

“UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA”
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
Y TELECOMUNICACIONES



**“DISEÑO DE EFECTOS Y VARIACIÓN DE COLORES MEDIANTE
DEGRADE EN LEDS DE POTENCIA RGB Y USO DE LAS
TECNOLOGIAS BLUETOOTH, GSM Y ANDROID PARA SU
PROGRAMACION”**

**PRESENTADA POR:
BACH. KEVIN ANIBAL ROSAS VILELA**

**TESIS PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

**PIURA – PERÚ
2016**

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

ASESOR:



ING. FRANKLIN BARRA ZAPATA

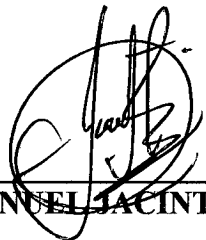
TESISTA:



BACH. KEVIN ANIBAL ROSAS VILELA

JURADO EVALUADOR:

PRESIDENTE:



ING. JUAN MANUEL JACINTO SANDOVAL

SECRETARIO:

ING. MARIO AUGUSTO RAMOS ECHEVARRIA

VOCAL:

DR. CARLOS ENRIQUE ARELLANO RAMIREZ

DEDICATORIA

**A mis padres, hermanos y familiares por su apoyo
Incondicional durante mi formación profesional**

AGRADECIMIENTO

Esta tesis no hubiera sido posible sin el impulso de todas aquellas personas que me han ayudado personalmente en el desarrollo del trabajo de esta índole, comenzando por el Ing. Franklin Barra Zapata a quien agradezco su apoyo en la elaboración del presente proyecto para Diseñar Efectos y variación de colores mediante degrade en leds de potencia RGB usando las distintas tecnologías BLUETOOTH, GSM, ANDROID.

Un agradecimiento muy especial por la paciencia, confianza y el ánimo recibidos de mi familia quienes me han dado su apoyo en todo momento.

A todos ellos, muchas gracias.

INDICE DE TABLAS	8
INDICE DE FIGURAS	9
ANEXOS	12
RESUMEN ABSTRACT	13
INTRODUCCION	15

CAPÍTULO I

1.0 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	16
1.1 DELIMITACIONES Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	16
1.1.1 DELIMITACIONES	16
1.1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	17
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.4 HIPÓTESIS GENERAL	17
1.4.1 HIPÓTESIS GENERAL	17

CAPÍTULO II

2.0 MARCO TEÓRICO	18
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.2 MARCO CONCEPTUAL	20
2.2.1 PUBLICIDAD	20
2.2.1.1 MEDIOS DE PUBLICIDAD	20
2.2.1.2 FUNCIONES DE LA PUBLICIDAD	20
2.2.1.3 LIMITACIONES DE LA PUBLICIDAD	21
2.2.1.4 PUBLICIDAD EXTERIOR	21
2.2.1.4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA PUBLICIDAD EXTERIOR	22
2.2.1.4.2 VENTAJAS DE LA PUBLICIDAD EXTERIOR	22
2.2.1.4.3 DESVENTAJAS DE LA PUBLICIDAD EXTERIOR	22
2.2.1.5 MARKETING PUBLICITARIO	23

2.2.1.5.1 ETAPAS DEL MARKETING PUBLICITARIO	23
2.2.1.5.2 ESTRATEGIAS DEL MARKETING PUBLICITARIO	23
2.2.1.6 PERCEPCION VISUAL DE COLORES	23
2.2.1.6.1 LA LUZ	23
2.2.1.6.2 ESPECTRO ELECTROMAGNETICO	24
2.2.1.6.3 EL OJO HUMANO	24
2.2.2 ILUMINACION CON LEDS DE POTENCIA RGB	24
2.2.2.1 INTRODUCCION A LA ILUMINACION DE LA PUBLICIDAD	24
2.2.2.2 ESTADO DE LA INVESTIGACION	25
2.2.2.3 SINTESIS SOBRE EL ASUNTO DE ESTUDIO	26
2.2.2.4 LEDS DE POTENCIA	26
2.2.2.4.1 FUNCIONAMIENTO DE LOS LEDS DE PONTENCIA	26
2.2.2.4.2 APLICACIONES CON LEDS DE PONTENCIA RGB	27
2.2.2.4.2.1 ILUMINACION ARQUITECTONICA	27
2.2.2.4.2.2 ILUMINACION ORNAMENTAL	28
2.2.2.4.2.3 ILUMINACION EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	28
2.2.2.4.2.4 TIRAS LEDS RGB 5050	28
2.2.3 TECNOLOGIA GSM	29
2.2.3.1 ARQUITECTURA	30
2.2.3.2 DESARROLLO DE UNA LLAMADA GSM	33
2.2.3.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS ANTE OTRAS TECNOLOGIAS	33
2.2.3.3.1 VENTAJAS DE LA TECNOLOGIA GSM	33
2.2.3.3.2 DESVENTAJAS DE LA TECNOLOGIA GSM	34
2.2.3.3.3 LIMITACIONES DE GSM PARA LA TRANSMISION DE DATOS	34
2.2.4 TECNOLOGIA GPRS	34
2.2.4.1 ¿POR QUE SURGE GPRS?	34
2.2.4.2 ¿QUE ES GPRS?	34
2.2.4.3 ¿QUE ES MEJOR GPRS O GSM?	35
2.2.4.4 ¿VENTAJAS DEL GPRS PARA EL USUARIO?	35
2.2.4.5 ¿SERVICIOS GPRS PARA EL USUARIO?	36
2.2.4.5.1 ACCEDER EN MOVILIDAD A INTERNET Y CORREO ELECTRONICO	36
2.2.4.5.2 ACCESO A CUENTAS DE CORREO CORPORATIVAS (INTRANET)	36
2.2.4.5.3 ACCESO A BASE DE DATOS Y APLICACIONES CORPORATIVAS DESDE UN DISPOSITIVO MOVIL	36
2.2.4.5.4 ACCESO GPRS A APLICACIONES WAP PARA USO EMPRESARIALES (A TRAVÉS DEL SERVICIO WAP)	36
2.2.4.5.5 ACCESO A SERVICIOS DE INFORMACIÓN (A TRAVÉS DEL SERVICIO WAP)	37
2.2.4.6 VENTAJAS DEL GPRS PARA LA OPERADORA	37
2.2.4.7 ¿COMO SE ACCEDE A GPRS?	37
2.2.4.8 ¿CÓMO FUNCIONA GPRS?	37

2.2.4.9	MÓDULO GPRS/GSM (CELULAR) SIM900	39
2.2.4.9.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	40
2.2.4.9.2	DIAGRAMA FISICO DEL HARDWARE Y DESCRIPCIÓN	41
2.2.4.9.3	DIAGRAMA DE BLOQUES DEL MODULO SIM 900	42
2.2.4.9.4	CARACTERISTICAS GENERALES	42
2.2.5	BLUETOOTH	44
2.2.5.1	¿QUE ES BLUETOOTH?	44
2.2.5.2	¿DE DONDE PROVIENE EL NOMBRE BLUETOOTH?	44
2.2.5.3	FUNCIONAMIENTO DEL BLUETOOTH	44
2.2.5.4	MODULO BUETOOTH SLAVE HC-06	45
2.2.5.4.1	DESCRIPCION GENERAL	45
2.2.5.4.2	DIFERENCIAS ENTRE LOS MODULOS BLUETOOTH HC-05 Y HC-06	45
2.2.5.4.3	CARACTERÍSTICAS DEL MODULO HC-06	45
2.2.6	EL MICROCONTROLADOR ATMEGA 32	46
2.2.6.1	TERMINALES DEL MICROCONTROLADOR ATMEGA 32	46
2.2.7	SISTEMA OPERATIVO ANDROID	48
2.2.7.1	¿QUE ES ANDROID?	48
2.2.7.2	CARACTERISTICAS DEL SISTEMA ANDROID	49
2.2.7.3	ARQUITECTURA DE LA PLATAFORMA ANDROID	49
2.2.7.4	APP INVENTOR	50

CAPITULO III

3.0	DISEÑO DE HARDWARE Y SOFTWARE DEL SISTEMA	53
3.1	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	53
3.2	ANALISIS DEL SISTEMA	53
3.2.1	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	53
3.3	DISEÑO DEL SISTEMA	53
3.3.1	DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA DISEÑADO	53
3.3.2	ESQUEMA DEL CIRCUITO EN EL PROGRAMA PROTEUS	54
3.3.3	DISEÑO DEL CIRCUITO EN PROGRAMA EAGLE	54
3.3.4	DISEÑO DEL SOFTWARE DEL PROYECTO	56
3.3.4.1	PROGRAMACION EN BASCON AVR CON EL MICROCONTROLADOR ATMEGA 32	56
3.3.4.1.1	PARA UN PWM DE 8 BITS	56
3.3.4.1.2	PARA UN PWM DE 9 BITS	57
3.3.4.1.3	PARA UN PWM DE 10 BITS	59
3.3.5	SOFTWARE DE CONTROL DE TIRAS LEDS EN EL DISPOSITIVO MOVIL	63
3.3.5.1	ESPECIFICACIONES DE LA APLICACIÓN PARA EL DISPOSITIVO MOVIL	63
3.3.5.2	DESARRPOLLO DE LA APLICACIÓN EN EL APP INVENTOR	64
3.3.5.3	DESCRIPCION DEL PROGRAMA	65

3.3.5.3.1	BLOQUES ESTRUCTURALES DEL PROGRAMA DE CONTROL DE TIRAS LEDS VIA BLUETOOTH PARA EL DEGRADO DE COLORES	65
3.3.5.3.2	VARIABLES A UTILIZAR EN LAS APLICACIONES	66
3.3.5.3.3	BOTONES EN LA APLICACIÓN	66
3.3.5.4	DESARROLLO DE LA APLICACIÓN EN APP INVENTOR UTILIZANDO TECNOLOGIA GSM Y EL MODULO SIM 900	73
3.3.5.5	DESCRIPCION DEL PROGRAMA	73
3.3.5.5.1	BLOQUES ESTRUCTURALES DEL PROGRAMA PARA EL CONTROL DE TIRAS LEDS VIA GSM Y EL MODULO SIM 900	73
3.3.5.5.2	VARIABLES A UTILIZAR EN LAS APLICACIONES	73
3.3.5.5.3	BOTONES EN LA APLICACIÓN	73

CAPITULO IV

4.0	ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS	76
4.1	PRUEBAS Y RESULTADOS AL PROTOTIPO	76
4.2	CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS	80

CAPITULO V

5.0	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
5.1	CONCLUSIONES	81
5.2	RECOMENDACIONES	81

BIBLIOGRAFIA	82
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS PÁG

TABLA 2.2.1	CANALES DE CONTROL COMÚN UTILIZADOS POR LA ESTACIÓN BASE	31
TABLA 2.2.2	CANALES DE CONTROL DEDICADOS UTILIZADOS POR LA ESTACIÓN BASE	31
TABLA 2.2.3	FUNCIONES DE LOS REGISTROS ESPECIAL DEL ATMEGA 32	47
TABLA 2.2.4	FUNCIONES DE REGISTROS DE ESPECIALES DEL PUERTO D DEL MICROCONTROLADOR ATMEGA 32	47
TABLA 3.0	DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	53

FIG. 2.1	ILUMINACION CORRIENTE DE UN PANEL PUBLICITARIO	21
FIG. 2.2	LONGITUDES DE ONDA DE LOS COLORES	23
FIG. 2.3	SENCIBILIDAD DEL OJO HUMANO	24
FIG. 2.4	ILUMINACION DE UN PANEL DE ALTURA	25
FIG. 2.5	PUBLICIDAD ILUMINADA CON LEDS RGB	25
FIG. 2.6	MESCLA DE COLORES	26
FIG. 2.7	ILUMINACION DE HOTELES CON LEDS RGB	27
FIG. 2.8	ILUMINACION DE CIUDADES CON LEDS RGB	27
FIG. 2.9	ILUMINACION ORNAMENTAL (PILETA CON LEDS)	28
FIG. 2.10	UTILIZACION DE LEDS DE POTENCIA EN UN AUTO AUDI NUVOLARI	28
FIG. 2.11	SEMAFORO BASADO EN LEDS DE POTENCIA	28
FIG. 2.12	TIRAS LEDS 5050 Y 3528	29
FIG. 2.13	TIRAS DE LEDS RGB 5M	29
FIG. 2.14	ARQUITECTURA DEL SISTEMA GSM	31
FIG. 2.15	CENTRO DE VALIDADCIÓN GSM	32
FIG. 2.16	ENRUTAMIENTO DE LLAMADA GSM	34
FIG. 2.17	PILAS DE PROTOCOLO DEL PLANO DE SEÑALIZACION	39
FIG. 2.18	PROTOCOLO GPRS	39
FIG. 2.19	MODULO GSM /GPRS SIM 900	40
FIG. 2.20	DIAGRAMA FISICO DEL MODULO SIM 900	41
FIG. 2.21	DIAGRAMA LOGICO DEL MODULO SIM 900	42
FIG. 2.22	MODULO SIM 900	42
FIG. 2.23	PINES DE CONEXIÓN DEL MODULO SIM 900	43
FIG. 2.24	MODULOS BLUETOOTH HC 05 Y HC 06	45
FIG. 2.25	SALIDA DEL APLIFICADOR INVERSOR	48
FIG. 2.26	MICROPROCESADOR ATMEGA 32	48
FIG. 2.27	SITEMA DE CAPAS DE ANDROID	50
FIG. 2.28	USO DEL EMULADOR VIRTUAL PARA LA PRUEBA DE APLICACIÓN	52
FIG. 2.29	INTERFAZ DE APP INVENTOR 2	52
FIG. 3.0	DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA DISEÑADO	53

FIG. 3.1	CIRCUITO DISEÑADO E PROTEUS	54
FIG. 3.2	CIRCUITO DISEÑADO EN EAGLE	54
FIG. 3.3	CIRCUITO IMPRESO CON LOS PINES DE CONEXIÓN	55
FIG. 3.4	CIRCUITO PARA QUEMAR EN PLACA	55
FIG. 3.5	VISUALIZACION DEL PROGRAMA PARTE 1 EN BASCON AVR	62
FIG. 3.6	VISUALIZACION DEL PROGRAMA PARTE 2 EN BASCON AVR	62
FIG. 3.7	VISUALIZACION DEL PROGRAMA PARTE 3 EN BASCON AVR	63
FIG. 3.8	CONTROL DE TIRAS LEDS MEDIANTE BLUETOOTH	63
FIG. 3.9	PROBLEMAS DE CONEXIÓN BLUETOOTH	64
FIG. 3.10	APLICACIÓN DE CONTROL DE TIRAS RGB CON CONEXIÓN GSM	64
FIG. 3.11	PANTALLA DE DISEÑO DE LA APLICACIÓN EN APP INVENTOR 2	65
FIG. 3.12	BLOQUES ESTRUCTURALES DE LA APLICACIÓN	65
FIG. 3.13	VARIABLES A UTILIZAR EN EL CONTROL DE COLORES RGB	66
FIG. 3.14	ESQUEMA DEL BOTON CONECTAR	66
FIG. 3.15	ESQUEMA DEL BOTON CONECTAR 2 PARTE	67
FIG. 3.16	ESQUEMA DEL BOTON DESCONECTAR	67
FIG. 3.17	ESQUEMA DEL BOTON FINALIZAR	68
FIG. 3.18	ESQUEMA DEL BOTON ENVIAR 1 PARTE	68
FIG. 3.19	ESQUEMA DE RECEPCION DEL PWM	69
FIG. 3.20	ESQUEMA DEL BOTON DE 8 BITS	69
FIG. 3.21	ESQUEMA DEL BOTON DE 9 BITS	70
FIG. 3.22	ESQUEMA DEL BOTON DE 10 BITS	71
FIG. 3.23	ESQUEMA DEL BOTON BARRA DESLIZADORA (ROJO)	71
FIG. 3.24	ESQUEMA DEL BOTON BARRA DESLIZADORA (VERDE)	72
FIG. 3.25	ESQUEMA DEL BOTON BARRA DESLIZADORA (AZUL)	72
FIG. 3.26	BLOQUES ESTRUCTURALES DEL PROGRAMA DE CONTROL DE TIRAS LEDS MEDIANTE EL MODULO SIM 900	73
FIG. 3.27	VARIABLES A UTILIZAR EN EL CONTROL DE TIRAS RGB	73
FIG. 3.28	ESQUEMA DEL BOTON SALVAR	73
FIG. 3.29	ESQUEMA DEL PROCESO DE GUARDADO DE NÚMERO	74
FIG. 3.30	ENTORNO DE LA APLICACIÓN DEL CONTROL DE TIRAS LEDS MEDIANTE MODULO GSM SIM 900	74
FIG. 3.31	ESQUEMA DEL BOTON ENVIAR PARTE 1	75
FIG. 3.32	ESQUEMA DEL BOTON ENVIAR PARTE 2	75

FIG. 4.1	PRUEBA DE LA PLACA DEL MCROPROCESADOR ATMEGA 32 CON LA TIRA LEDS _____	76
FIG. 4.2	CONEXIÓN DEL CELULAR CON LA APLICACIÓN PARA 8 BITS ____	76
FIG. 4.3	INGRESO DE DATOS A TRAVEZ DEL CELULAR _____	77
FIG. 4.4	CAMBIO DE COLORES CON LA MISMA TIRA CON DIFERENTE PWM <u>77</u>	
FIG. 4.5	ILUMINACION TOTAL DE LA TIRA LEDS _____	77
FIG. 4.6	ANALISIS DE LA SEÑAL PWM DE ACUERDO A LOS VALORES INGRESADOS _____	78
FIG. 4.7	CONEXIÓN DEL OSCILOSCOPIO PARA VERIFICAR LAS ONDAS ____	78
FIG. 4.8	PRUEBA DEL MODULO SIM 900 CON LA TIRA LEDS _____	79
FIG. 4.9	INGRESO DE DATOS EN LA APLICACIÓN PARA ENVIARLOS MENSAJE DE TEXTO AL MODULO SIM 900 _____	79
FIG. 4.10	TOMA DE DATOS DEL CIRCUITO CON ATMEGA 32 _____	79
FIG. 4.11	SEÑAL PWM DEL MODULO SIM 900 _____	79

DATASHEET DEL ATMEGA 32	85
DATASHEET DE LAS TIRAS LEDS	91
DATASHEET DEL MÓDULO BLUETOOTH SLAVE HC 06	93
DATASHEET DEL MÓDULO GSM SIM900	97
DATASHEET DEL IRFZ44N	100

RESUMEN

En la presente tesis se desarrolló un sistema para efectos y variación de colores mediante degradé en led de potencia RGB utilizando las tecnologías Bluetooth, GSM y Android. Así mismo se hace un énfasis en la necesidad de contar con una gama diversa de colores para poder aplicarlo de distintas formas sea en publicidad, iluminación de interiores, en edificios y en medios de transporte.

En el primer capítulo se describe la problemática, se establece el objetivo general y los objetivos específicos de la tesis así como también se plantea la hipótesis del proyecto.

En el segundo capítulo se hace referencia al marco teórico y conceptos generales que se han tenido en cuenta para la solución y diseño del sistema.

En el tercer capítulo se muestra el proceso de diseño desde la creación del hardware y software y las aplicaciones creadas para el teléfono celular.

En el cuarto capítulo vemos las pruebas que se han realizado al sistema de control de tiras leds RGB.

En el quinto capítulo se presentan las conclusiones a las que se llegaron con el desarrollo de la aplicación; y se enuncian las recomendaciones a seguir.

PALABRAS CLAVE:

BASCOM (COMPILADOR DE VENTANAS BASICAS)

GSM (ESTÁNDAR DE COMUNICACIÓN PARA LA TELEFONÍA MÓVIL)

LED (DIODO EMISOR DE LUZ)

PWM (MODULACIÓN POR ANCHO DE PULSO)

ABSTRACT

In this thesis a system for effects and color variation was developed by gradient power LED RGB using Bluetooth, GSM and Android technologies .So same emphasis on the need becomes a diverse range of colors to apply in different ways whether in advertising, interior lighting, in buildings and transport.

The first chapter describes the problems, the general objective and specific objectives of the thesis is stable and the project hypothesis also arises.

In the second chapter reference to the theoretical framework and general concepts that have been considered for the solution and system design it is done.

In the third chapter the design process shown since the creation of hardware and software and applications built for cell phone.

In the fourth chapter we see the evidence that has been made to the control system RGB LED strips.

In the fifth chapter the conclusions that were reached with the development of the application are presented; and recommendations are set to follow.

KEY WORDS

BASCOM (WINDOWS BASIC COMPILER)

GSM (GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMUNICATIONS)

LED (LIGHT EMITTING DIODE)

PWM (PULSE-WIDTH MODULATION)

INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto de investigación titulado “DISEÑO DE EFECTOS Y VARIACIÓN DE COLORES MEDIANTE DEGRADE EN LEDS DE POTENCIA RGB Y USO DE LAS TECNOLOGIAS BLUETOOTH, GSM Y ANDROID PARA SU PROGRAMACIÓN” ; Tiene la finalidad de implementar este sistema de iluminación como una mejor opción frente a los métodos tradicionales, pues estos últimos ofrecen muchas desventajas, tanto en la parte visual como en la parte económica. Además de incluir en el diseño, una Interfaz para ser operada por un usuario, de manera fácil e intuitiva, la cual actualmente no es brindada por los equipos comerciales que ofrecen este tipo de Iluminación, pues estos ya vienen predeterminados desde su fabricación.

El proyecto realizado consta de 4 capítulos. En el capítulo I, se muestra la descripción de la realidad del problema, definición, delimitación del problema y la formulación del problema planteando la hipótesis y los objetivos principales que se desarrollaran en el presente proyecto

En el capítulo II, se muestra los antecedentes de la investigación y el marco conceptual del proyecto lo que nos permitirán tener una mejor visión planteada y las distintas soluciones que se han realizado para la mejora de la comunidad

En el capítulo III, se desarrolla el diseño planteado para cubrir los objetivos, tanto en la parte de hardware (controladores, LEDS de potencia, etc.) como en software (desarrollo de programa), y las distintas aplicaciones creadas para usar las tecnologías GSM, BLUETOOTH, ANDROID.

Finalmente, en el capítulo IV, se presentan las simulaciones y fotografías, las cuales prueban en correcto funcionamiento de los subsistemas que conforman la iluminación con LEDS, así como el sistema integral conjunto. Además, en la última parte se presentan las conclusiones y recomendaciones en el desarrollo del prototipo presentado, para que puedan ser tomadas en cuenta para futuras mejoras de este Proyecto

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.0 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

En la actualidad, se mueven grandes cantidades de dinero debido a la economía proveniente del comercio de diversos productos o servicios, es así que las empresas proveedoras de éstos, recurren a la publicidad como medio de llegada a los consumidores para poder comercializar la mayor cantidad de sus productos. Dentro de todas las formas de publicidad, una de las más interesantes es la publicidad visual, puesto que permanece las 24 horas del día y los 365 días del año, no contamina el medio ambiente y se puede personalizar orientándolo hacia el público objetivo. Sin embargo, para lograr una buena percepción de la publicidad, es necesaria una combinación de los siguientes factores: buen diseño del anuncio, una correcta iluminación y finalmente una interacción de este sobre el primero y que este al alcance de las personas emprendedoras

1.1 DELIMITACIONES Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

1.1.1 DELIMITACIONES

En el presente trabajo se pretende diseñar dicha interacción entre la iluminación y la publicidad, mediante el uso de LEDS de potencia RGB, como alternativa frente a las luminarias tradicionales para este fin, como son las lámparas halógenas y los fluorescentes, ya que estos poseen un tiempo de vida muy corto en comparación a los LEDS, necesitan ser reemplazados periódicamente, entre otras desventajas. Además, mediante la utilización de estos LEDS de potencia RGB se pueden generar una gran gama de colores (todos los que no cuenten con alguna componente oscura), y será mediante estos que se crearán efectos de movimiento y degradé de colores; estos efectos podrán ser seleccionados por el usuario, así como los colores entre los cuales se desea obtener el degradé y efectos; todo esto con el objetivo de crear un mayor dinamismo en la iluminación así como atracción de parte del público hacia la publicidad ubicada en el panel.

1.1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Hoy en día la iluminación en autos motos y paneles publicitarios es muy llamativa y las tiendas comerciales hacen de esta iluminación la más comercial; es por eso que se busca una mejora en el tipo de iluminación para la vista humana pero el problema se desarrolla en que no contamos con diversidad de colores para nuestras aplicaciones solo los más comunes y tradicionales es por eso que se busca variar la diversidad de iluminación y aplicarla de manera fácil sencilla y con el menor costo posible para así brindar una mejor apreciación y sea aplicada a vehículos, paneles, publicitarios o en casas con esto se pretende dar un avance a la iluminación con leds y demostrar que existe más colores en la iluminación; también cabe señalar con esta investigación motivar a las demás personas, estudiantes, profesionales en seguir investigando y encontrar más alternativas para las variaciones de colores y sus distintas aplicaciones posibles en la vida cotidiana.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es posible realizar el diseño de efectos y variación de colores mediante degradé en leds de potencia RGB y usar las tecnologías Bluetooth, GSM y Android para su respectiva programación de efectos y variación de colores?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar efectos y variación de colores mediante degradé en leds de potencia RGB y usar las tecnologías Bluetooth, GSM y Android para su respectiva programación de efectos y variación de colores y verificar funcionamiento

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Buscar un microcontrolador adecuado que cubra las necesidades para el diseño de los efectos en los LEDS de potencia RGB.
- Diseñar el programa para el control de los efectos en LEDS de potencia RGB en un software como BASCOM AVR.
- Diseñar el controlador de corriente para el manejo de los LEDS de potencia desde el microcontrolador.
- Comprobar el funcionamiento del software diseñado mediante la simulación de este.
- Establecer protocolo de comunicación para Bluetooth y GSM

1.4 HIPÓTESIS GENERAL

1.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

Dado que la publicidad visual cumple un rol muy importante y decisivo en la sociedad actual, ya que gracias a esta se mueven grandes cantidades de dinero, y que una buena presentación e iluminación de esta define el interés por parte del consumidor. Entonces es importante y posible realizar el diseño de efectos y variación de colores mediante degradé en leds de potencia RGB y usar las tecnologías Bluetooth, GSM y Android para su respectiva programación de efectos y variación de colores

CAPITULO II

2.0 MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Según JULIO ALFREDO CORTES RODRIGUEZ, en su Tesis titulada “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN PARA UN ARREGLO RGB DE TRES LED DE POTENCIA”, indica lo siguiente:

La iluminación en estado sólido utilizando LED de potencia es una de las nuevas tecnologías de iluminación para fines comerciales y domésticos; sus principales ventajas, respecto a las lámparas incandescentes y fluorescentes, son larga vida útil, eficiencia y tamaño reducido de sus dispositivos. El propósito de este trabajo de tesis es diseñar y construir un sistema de alimentación para un arreglo de tres LED de potencia. Los LED de potencia requieren de una fuente de corriente constante para su correcto funcionamiento, para ello se diseñó un sistema de alimentación conmutado basado en la topología de convertidor CD/CD reductor (buck) en lazo cerrado; para lograr el lazo cerrado del buck se retroalimenta cada una de las corrientes en los LED hacia un microcontrolador (AT90PWM2B), en el que se implementa el algoritmo de control. Para el arreglo LED se utilizaron los colores rojo, verde y azul, con la finalidad de lograr un sistema de iluminación con mezcla de colores utilizando el modelo RGB. La función de atenuación de intensidad luminosa (dimmer) para lograr la mezcla de colores se implementa en el microcontrolador. Durante el diseño y desarrollo del sistema de alimentación se sigue una metodología de desarrollo de sistemas empotrados con la finalidad de establecer y seguir fases bien establecidas que conducen a la obtención de un sistema robusto. Así mismo, se describe el funcionamiento y la configuración del MCU AT90PWM2B, poniendo énfasis en los periféricos utilizados. Finalmente se obtuvo un sistema que puede generar luz blanca y de color, manteniendo una corriente promedio de 700 mA en cada LED

Según FRANCISCO JAVIER PREYRA PITTA, en su Tesis titulada “Generación de luz blanca con LEDS de potencia mediante la técnica RGB” indica lo siguiente:

Los diodos emisores de luz (LED) tienen una gran popularidad como elementos señalizadores los indicando que el equipo se encuentra encendido. Sin embargo, recientes mejoras en la tecnología de semiconductores ha permitido incrementar la capacidad de manejo de potencia del LED, dando lugar a la creación del LED de potencia. La potencia que puede manejar este tipo de LED puede incrementarse a valores tales que pueden utilizarse en aplicaciones de iluminación. Este hecho puede considerarse como la revolución más grande en iluminación en los últimos años.

Los LEDS de potencia generan luz, dependiendo del material con que se fabrican, con diferentes longitudes de onda, es decir, pueden generar distintos colores. Sin embargo, hasta el momento para

generar luz blanca se utilizan LEDS de color azul o ultravioleta pasando dicha luz por un filtro a base de fósforos. No obstante su sencillez, el proceso de filtrado reduce la eficacia luminosa. Otro método para generar luz blanca es la combinación de colores Rojo, Verde y Azul, la cual se le denomina método RGB. Esta técnica cuenta con la eficacia luminosa más alta en la producción de luz blanca mediante LEDS de potencia. Sin embargo, es necesario tener en cuenta ciertas características de cada uno de los tres colores. Tales requerimientos hacen necesario incluir un control en lazo cerrado.

El presente trabajo de investigación aborda el diseño de una lámpara de luz blanca basada en LEDS de potencia. La técnica utilizada para la generación de luz blanca es el método RGB. Para la implantación del control se utiliza un controlador Proporcional Integral. Los resultados experimentales muestran buena estabilidad y respuesta tanto en estado estable como en transitorio. Las características cromáticas de la luz generada son: Índice de Rendimiento de Color de 95 y Temperatura Correlacionada de Color de 6000°K. Esto representa una distancia de 0.0083 Δxy con respecto a la referencia D65 (referencia de luz blanca estándar); esta variación en la posición del diagrama de cromaticidad no es perceptible por el ojo humano, es decir, se percibe como luz blanca de excelente calidad. Por otro lado, la tesis también presenta un medidor de calidad de la luz producida por los LEDS: el colorímetro. Cabe señalar que la implementación del colorímetro se llevó a cabo de manera muy simple y de bajo costo.

Según MARCELO FRANKLIN, GARCIA ALVAREZ, en su Tesis titulada “DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN LETRERO DINAMICO BASADO EN LA UTILIZACION DE LEDS RGB” indica lo siguiente:

La realización del presente proyecto tiene como objetivo primordial la incorporación a nuestro mercado, una nueva tecnología para la elaboración de letreros luminosos. Este avance tecnológico consiste en la utilización de diodos emisor de luz conocidos como “leds”; los mismos que nos permitirán obtener resultados muy exitosos como son contar con un letrero de bajo consumo de energía, amigo del medio ambiente, novedoso, de larga vida útil y con colores extraordinarios. De acuerdo a lo mencionado y con el afán de hacer partícipes de la mejor manera de la introducción de innovadora tecnología en nuestra ciudad el desarrollo del presente proyecto de tesis, ha sido enfocado hacia 5 capítulos, siendo los siguientes: Capítulo I: Diodos emisores de luz; en este capítulo se da a conocer su historia, sus primeros usos, características, beneficios, hasta el moderno uso que se les puede dar en la actualidad. Controlador especializado para el led; este capítulo versa sobre el chip que se encarga de manejar y emitir las señales de control para los leds, se realiza un profundo análisis de su arquitectura, cualidades, características, funcionamiento, e interfaz. Capítulo III: Microcontrolador PIC18f452; en el desarrollo de este capítulo se da a conocer las principales funciones y características de este chip, sin entrar en un profundo análisis debido que este chip es ya muy conocido, utilizado y existe mucha información sobre el mismo. Capítulo IV: Diseño y elaboración de los circuitos electrónicos; este capítulo es uno de los más importantes para el lector, debido a que es en el que consta, el diseño electrónico de cada una de las partes, todos los

esquemas y explicaciones del funcionamiento, su ensamblaje, programación de los chips, la construcción física de letrero, montaje de los leds, resultado de las pruebas de funcionamiento, y las fotografías de proyecto tanto de las partes más importantes como del proyecto final en funcionamiento. Capítulo V: Interfaz con el usuario; este capítulo versa sobre el manejo del letrero, como realizar la ejecución de un programa u otro, también se detalla la descripción de cada uno de los programas que se pueden ejecutar.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Publicidad

La publicidad es un conjunto de técnicas directivas y creativas de comunicación persuasiva y efecto colectivo tendientes a abrir, desarrollar y mantener el mercado de un producto o de un servicio por conducto de los medios de comunicación. Su objetivo es el lucro (R, 1999).

2.2.1.1 Medios de publicidad

Los mejores medios de publicidad utilizado son (M, 1997):

- **Medios impresos:** diarios, revistas, folletos, entre otros.
- **Medios audiovisuales:** televisión, radio y cine
- **Medios interactivos:** Lineas telefonicas ,television por cable ,computadoras multimedia
- **Medio Exterior :** Paneles de Publicidad , Carteles e imágenes

2.2.1.2 Funciones de la publicidad

En contexto general, las funciones que cumple son : (C, 1997)

- Comunicar un mensaje.
- Crear una motivación de compra

Además, cumple una serie de cometidos estratégicos dentro de la acción de marketing de la empresa, como podrían ser, entre otros:

- Apoyar el lanzamiento de un producto o servicio nuevo.
- Comunicar innovaciones en productos y servicios.
- Crear, sostener y desarrollar una imagen positiva de marca.
- Reforzar o conquistar la preferencia del consumidor.
- Eliminar barreras de comunicación entre la empresa y sus mercados.
- Contrarrestar las acciones de la competencia.
- Lograr un efectivo posicionamiento en la mente del consumidor.

- Llevar el consumidor al punto de venta.

2.2.1.3 Limitaciones de la publicidad

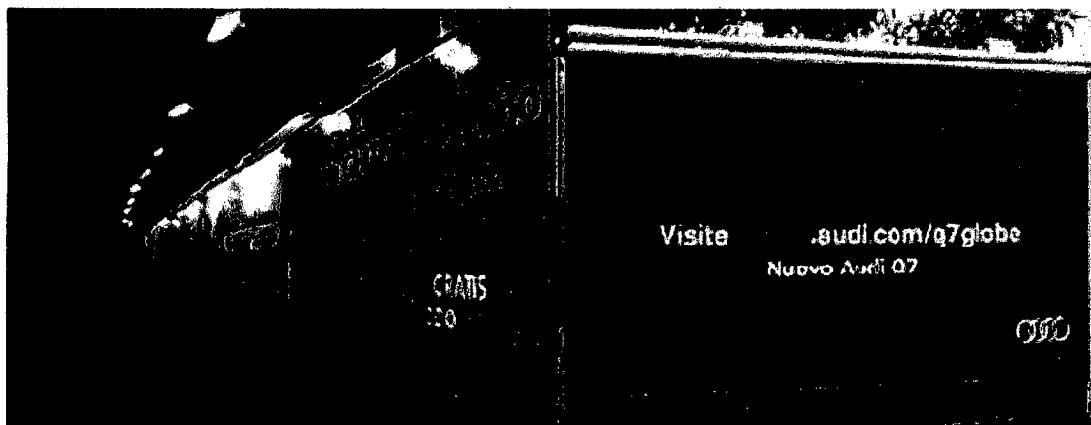
Las limitaciones para este medio son las siguientes: (C, 1997)

- Tiene que estar respaldada bajo un buen producto o servicio.
- No puede ser considerada como la única responsable ni del éxito. Ni fracaso de un producto, empresa o servicio.
- No se puede esperar una acción inmediata entre publicidad y ventas: el efecto es a mediano plazo.
- No pone el producto o servicio en contacto directo con el mercado, sino únicamente con imágenes, conceptos e ideas.

2.2.1.4 Publicidad exterior

Como su propio nombre lo indica, se realiza en el exterior; principalmente donde hay presencia masiva de público (M, 1997) y se suele utilizar como complemento a una campaña publicitaria.

Los soportes utilizados por este método de publicidad son: vallas publicitarias, cabinas telefónicas, transporte público. Las formas de publicidad en este método se dan mediante textos, fotos o dibujos y carteles luminosos.



La figura 2.1 muestra un panel publicitario de la forma más utilizada en las ciudades, que tienen un tamaño estándar de 2.5m de ancho y 5m de largo, es decir 12.5m².

.2.2.1.4.1 Características de la publicidad exterior

Son principalmente:

- Gran publicidad geográfica.
- Pueden tener una amplia audiencia.
- Localización limitada.-
- Brevedad en el mensaje
- Escasa selectividad.

2.2.1.4.2 Ventajas de la publicidad exterior

Son las siguientes características: (E., 2007)

- **Cobertura:** Los anuncios expuestos en cualquier medio exterior, están funcionando las 24 horas del día, siendo en consecuencia su cobertura
Potencial muy elevada. Además, la repetición de mensaje, por ejemplo para personas que pasen a menudo por la zona de exposición, provoca más impacto.
- **Precio:** es un medio que requiere una inversión relativamente baja, sea en los gastos de producción (diseño e impresión), como en la exposición.
- **Selección de ubicación:** se puede elegir la ubicación en donde se desea colocar la publicidad y así llegar a la población que se desee dirigir.
- **Versatilidad:** va directamente relacionado con lo anterior, los mensajes publicitarios se pueden adecuar a la audiencia (público objetivo
- **Opciones creativas:** Las nuevas tecnologías permiten introducir elementos creativos, que en otros medios se haría demasiado complicado, o no se puede colocar.

2.2.1.4.3 Desventajas de la publicidad exterior

Según el libro “Mercadotecnia política” del autor R. Gómez (E., 2007) (Gomez, 2006),:

- No es selectivo demográficamente
- No adecuado para mensajes extensos
- Deforma el ambiente natural y puede ser un peligro para el tránsito.
- No tiene profundos efectos en los electores.

2.2.1.5 Marketing Publicitario

Se denomina marketing publicitario (también denominado marketing promocional) al proceso de dirección consistente en identificar, prever y satisfacer las necesidades del cliente de una manera rentable. (Gutierrez , 2003)

2.2.1.5.1 Etapas del marketing publicitario

Es uno de los dos eslabones fundamentales del marketing publicitario, pues aquí es donde además de establecer el público objetivo, se debe definir la frecuencia de emisión de la publicidad. (VERTICE, 2007) Todo esto nos lleva a las siguientes etapas:

- Identificación del público objetivo.
- Determinación de los objetivos de la comunicación.
- Determinación del presupuesto de la comunicación.
- Elección del mensaje.
- Elección de las técnicas, medios y soporte adecuados

2.2.1.5.2 Estrategia del marketing publicitario

Las partes interrelacionadas entre sí, que conforman la estrategia son (Gutierrez , 2003):

- **Publicidad:** impresión, radiodifusión, audiovisuales, exterior, folletos, catálogos y demás soportes.
- **Promoción de ventas:** concursos, juegos, sorteos, vales de descuento, muestras gratuitas, ferias, exposiciones, demostraciones y todo tipo de actuaciones directa y ayudas al vendedor.
- **Relaciones públicas:** prensa, conferencias, seminarios, informes, publicaciones, patrocinios, relaciones con los medios de comunicación, etc.
- **Ventas:** propiamente dichas, presentaciones de ventas e incentivos.

2.2.1.6 Percepción visual de los colores

2.2.1.6.1 La Luz

La luz es una forma de radiación electromagnética y está conformada por las ondas electromagnéticas comprendidas entre 780 nm y 380 nm. En la figura 2.2 se muestra la gráfica de las longitudes de onda y su color correspondiente

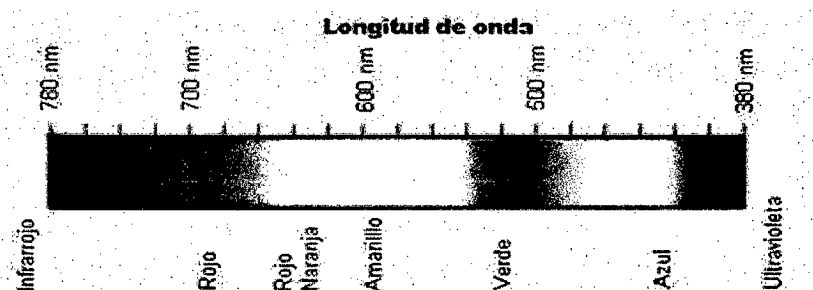


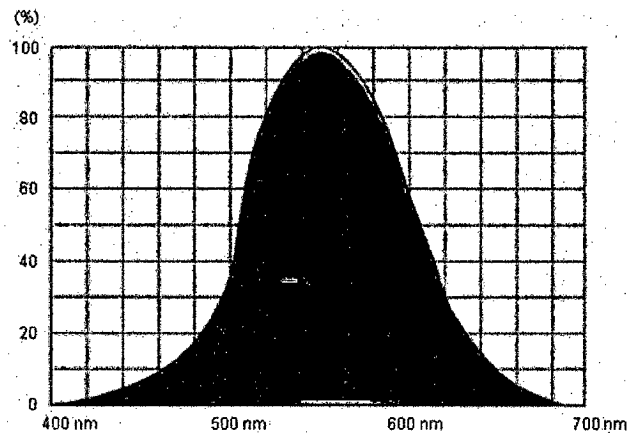
Figura 2.2 LONGITUD DE ONDA DEL COLOR

2.2.1.6.2 Espectro electromagnético

Se denomina así al conjunto de todas las ondas electromagnéticas, tales como los rayos gamma, ultravioleta, infrarrojos, ondas de radio, etc. Aquí también está ubicada la luz visible. (MOSCA , 2005)

2.2.1.6.3 El ojo humano

Es el órgano fisiológico mediante el cual se experimentan las sensaciones de luz y color, transforma la energía luminosa en impulsos nerviosos que son transmitidos al cerebro a través del nervio óptico. En la figura 2.3 La sensibilidad del ojo humano varía según la longitud de onda



Como se observa, la máxima sensibilidad se da en aproximadamente 555nm. Que corresponde al amarillo verdoso

2.2.2 ILUMINACIÓN CON LEDS DE POTENCIA RGB

2.2.2.1 Introducción a la iluminación de publicidad

La publicidad en la actualidad está presente en casi cualquier lugar y de distintas formas: escrita, hablada, visual, entre otras. Esta práctica se incrementa constantemente debido a que día a día aumenta el consumo masivo de los productos, es decir, van de la mano (Bigne, 2003); por lo que las empresas proveedoras de estos productos o servicios necesitan publicitar dichos elementos para darlos a conocer al mercado

Una de las formas más atractivas de publicidad es la visual, puesto que permite el uso de diversos elementos, tales como: leyendas, dibujos, signos, entre otras más, además pueden ir acompañadas de efectos y movimientos. Si bien es importante el uso de estos elementos, necesita ser complementado con una iluminación adecuada y eficiente; así, ambas en conjunto, lograrán un impacto positivo en el receptor de los anuncios

Actualmente para la iluminación pública – dentro de ella, la iluminación a paneles publicitarios – se usan en gran proporción las bombillas incandescentes, lámparas de halógeno, pero sobretodo la bombilla de vapor de sodio (CHAPA, 2002) Dichos métodos, si bien proporcionan gran cantidad de iluminación, consumen bastante energía y sólo el 10% de esta es usada para iluminación propiamente dicha. Las lámparas de neón y los fluorescentes en cambio, tienen mayor tiempo de vida y usan menor energía que las bombillas incandescentes, sin embargo todos estos métodos de iluminación tradicionales ofrecen una

gama limitada de intensidades y colores, además de tener una iluminación muy centralizada, descuidando área de la publicidad, como se observa en la figura 2.4

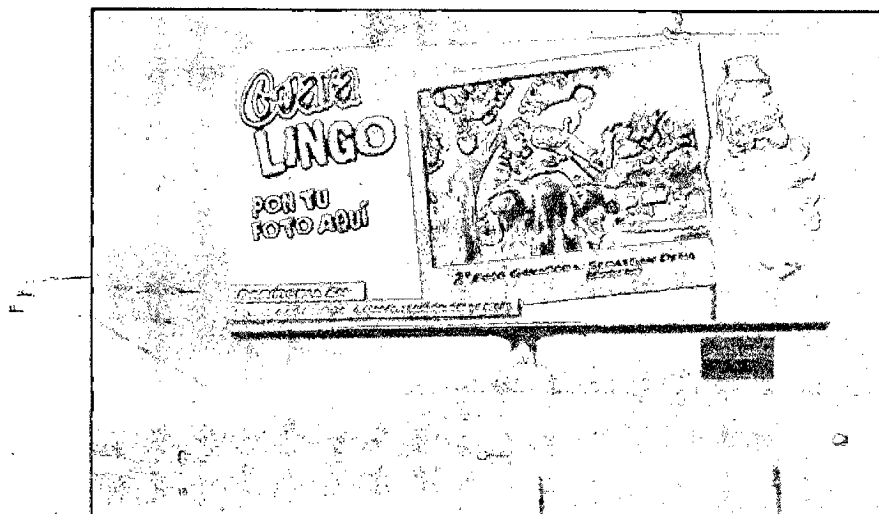


Figura 2.4 Iluminación típica de un panel

Es por ello que se plantea el uso de Leds de potencia RGB para brindar una iluminación pareja y constante en todo el panel (ver figura 2.5), además que este tipo de iluminación posee muchos beneficios que no tienen las otras formas de iluminación: mayor tiempo de vida, la cual es alrededor de 50000 a 100000 horas, gran cantidad de iluminación por vatio, además de la no emisión de radiación ultravioleta ni infrarroja, pero sobretodo, una disminución en el consumo de energía.

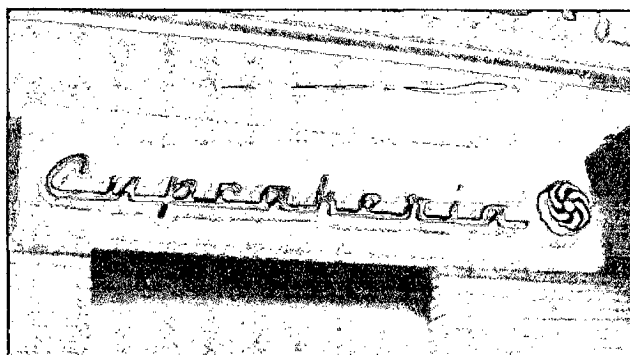


Figura 2.5 Publicidad iluminada con leds

Los LEDS de potencia RGB poseen las características antes mencionadas y además pueden generar toda la gama de colores perceptibles por la vista humana.

Es importante resaltar que esta clase de LEDS pueden ser manejados por un microcontrolador, y por consiguiente se pueden generar diversos efectos visuales con los mismos, en otras palabras, lograr una iluminación dinámica, lo cual resulta muy atractivo a los publicistas por el impacto que esto generaría, en combinación con una correcta publicidad

2.2.2.2 Estado de la investigación

Si bien la utilización de los LEDS de potencia es reciente, ya existen en el mercado diversos equipos comerciales que operan con LEDS de potencia RGB, los cuales pueden formar diversos colores.

No obstante, estos equipos no ofrecen una gama extensa de combinaciones, por el contrario, ya vienen predefinidos con colores limitados, principalmente los primarios, las combinaciones de estas (que dan origen a los colores secundarios), y adicionalmente el blanco.

También existen en la industria controladores para los LEDS RGB, pero estos equipos se comercializan por separado y son en su mayoría de manejo automático, es decir, no se puede programar alguna secuencia o trama de colores que el usuario decida obtener, y si los hay, estos son predefinidos, quitando libertad de operación.

Además, gracias a la gran percepción de los colores por parte de la vista, la cual es inmensa (10 millones de colores (RUIZ , 2004)), esta puede ser aprovechada y así poder agregar secuencias y efectos de colores a los LEDS que puedan ser percibidas por las personas.

2.2.2.3 Síntesis sobre el asunto de estudio

Los productos ofrecidos en el mercado no ofrecen una amplia gama de opciones, muy por el contrario, son reducidos a los colores, tales como colores básicos (rojo, verde y azul), los secundarios (morado, amarillo, cyan), además del blanco, y efectos básicos como cambios de un color a otro instantáneamente, combinaciones entre los colores disponibles y velocidad de cambio.

Pensando en lograr una mayor captación de parte de los destinatarios de la publicidad visual, se trabajará con LEDS de potencia RGB, aprovechando la libertad que estos brindan – comparado a los sistemas tradicionales de iluminación

En cuanto a la cantidad de tonalidades que puede percibir el ojo humano, existen estudios que indican que la cantidad es de 10 millones de colores.

Sin embargo para el caso de la cantidad de tonos que se puede generar en los LEDS de potencia RGB, esta depende principalmente del controlador que los gobiernen, por ejemplo con el Atmega8 se lograría 256 tonos por cada LED independiente (Red, Green, Blue) - y la combinación entre estos - lo cual es más que suficiente para el dar un buen efecto de iluminación.

2.2.2.4 LEDS de potencia RGB

Los LEDS de potencia RGB son dispositivos electrónicos que contienen tres LEDS integrados en un solo encapsulado. Estos LEDS son de color rojo, verde y azul. Con estos tres colores se pueden lograr una gran cantidad de combinaciones de color utilizando una unidad de PWM (Modulación por ancho de pulso) de 8 bits. Con estos 8 bits por cada LED, se logran $256 \times 256 \times 256$ combinaciones posibles, lo que conlleva a una cantidad de aproximadamente 16.777 millones (PARAV , 2009) .

2.2.2.4.1 Funcionamiento de los LEDS de potencia RGB

Los LEDS de potencia RGB son capaces de formar toda la gama de colores visible, esto se debe a que cada LED interno suma su intensidad, siendo el resultado final algún color cuya intensidad es la suma de los 3 componentes del LED RGB.

La variación de la intensidad de cada LED interno, se logra mediante el cambio de una onda PWM (Modulación por ancho de pulso) que es ingresada por los pines cada LED.

En la figura 2.6 se muestra un ejemplo de cómo es generado el color amarillo a partir de los componentes rojo y verde del LED de potencia RGB.

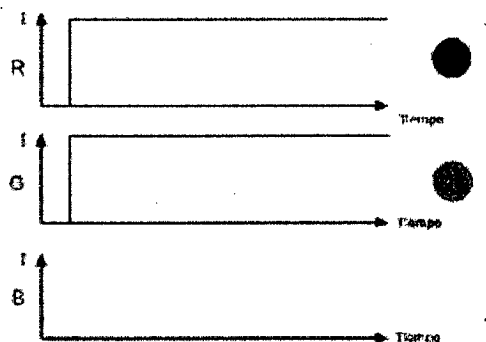


Figura 2.6

2.2.2.4.2 Aplicaciones con LEDs de potencia RGB

A pesar de la reciente aparición de los LEDs de potencia RGB, estos se vienen usando en distintos ámbitos de iluminación, debido a sus amplias ventajas sobre los métodos tradicionales de iluminación

2.2.2.4.2.1 Iluminación arquitectónica

Respecto la iluminación arquitectónica, los principales fabricantes de LEDs de potencia RGB para este fin son

Philips:

La empresa holandesa Philips, mediante su filial Philips Lighting, encabeza la fabricación de LEDs de potencia RGB orientados al campo de la iluminación arquitectónica, ya que sus productos han sido utilizados para la iluminación de lugares emblemáticos e importantes de diversas ciudades del mundo. Un ejemplo, es el caso del Hotel & Casino Hard Rock, de Biloxi, en el estado de Misisipi, reabierto en julio del 2007, este hotel es famoso por su colección de objetos de interés musical, y gracias a los LEDs instalados, por sus sensacionales efectos de iluminación.

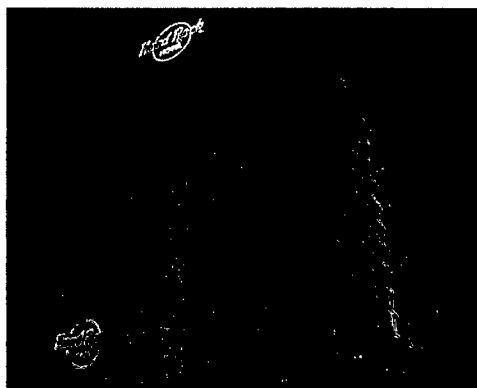


Figura 2.7

Outside BCN

Empresa española dedicada a la iluminación de estructuras basada en iluminación LED, ha realizado proyectos de iluminación en ciudades importantes como Shanghai

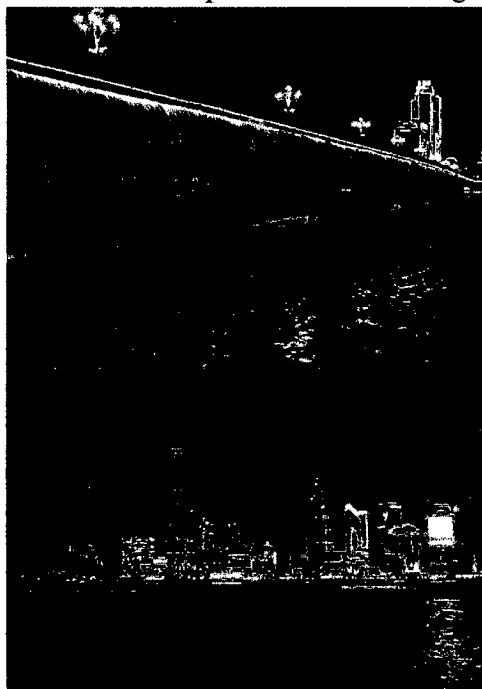


Figura 2.8 Iluminación nocturna de Shanghai con LEDs de potencia RGB Outside BCN

2.2.2.4.2.2 Iluminación Ornamental

Mediante el uso de esta iluminación LED se logra resaltar aún más la belleza de los paisajes, mediante la iluminación de plazas, parques, piletas, monumentos, y además colabora con estos últimos, pues los LEDS de potencia RGB no emiten radiación ultravioleta ni infrarroja, que en algunos casos afecta irreversiblemente a algunos monumentos



Figura 2.9 Iluminación de pileta con LEDS de potencia RGB

2.2.2.4.2.3 Iluminación en la industria automotriz

Se ha incluido esta iluminación en algunos modelos de las marcas: Audi Nuvolari, Honda Accord, Mercury Montego, ya que el consumo es menor a los focos incandescentes, permitiendo así un ahorro significativo de la batería del auto.



Figura 2.10 Utilización de LEDS de potencia en Audi Nuvolari

Además de la iluminación en automóviles de última generación, los LEDS de potencia también se utilizan para la generación de señales de tránsito, así como en los semáforos (ver figura 2.11) ya que ofrecen amplias ventajas sobre los sistemas tradicionales

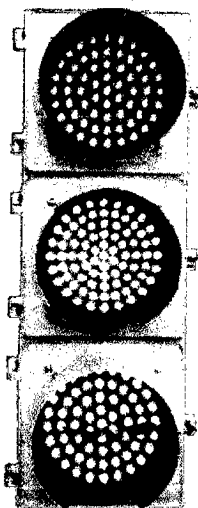


Figura 2.11 Semáforo basado en LEDS de potencia

2.2.2.4.2.4 TIRAS DE LEDS RGB 5050

Las tiras led RGB 5050 tenemos la ventaja de que en cada led se puede encontrar encapsulado los 3 colores primarios, por lo que cada 5 centímetros encontramos 3 leds, donde cada uno puede mostrar el color que se le plazca sin depender de otro led. Tiene además la ventaja de que es de mayor luminosidad que las tiras de leds 3528 (Buyledstrip, 2016)

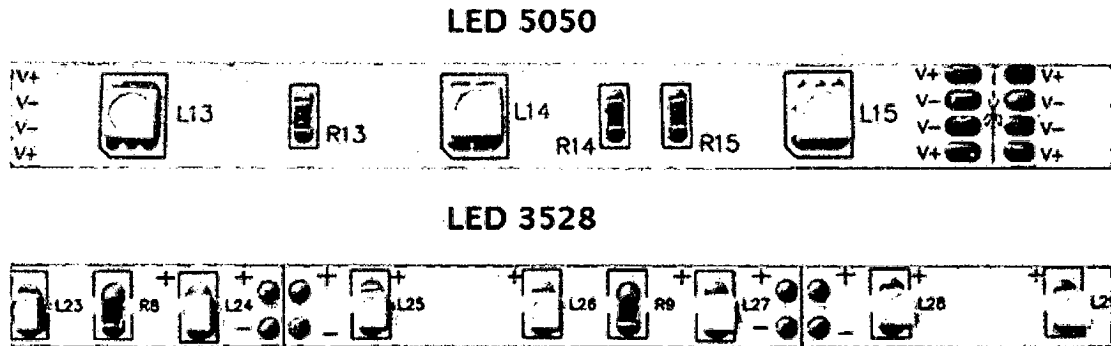


Figura 2.12 Tiras leds 5050 y 3528

Figura 2.13 Tiras RGB 5M



Como pueden ver, la tira led 5050 tiene la ventaja de que en los 5 centímetros donde encontramos 3 leds, se prenderán los 3 del color deseado, mientras que la otra tira se va a prender, según el color que deseamos, un led o dos o tres según su combinación, además de tener que observarla desde una distancia mínima.

Esta tira LED RGB pueden producir todos los colores, Se puede reducir la tira hasta 10 cm. Por otra parte, la tira es extremadamente flexible y se puede utilizar en curvas estrechas. La fuente de alimentación es a través de los puntos de soldadura.

Un trozo de 50 cm contiene 15 LEDS RGB.

Esta tira LED se requiere el uso de un **controlador RGB**. Esta tira LED funciona con 12 voltios. Para conectarlo a una toma de corriente (110-230V) se necesita una fuente de alimentación.

El consumo de las tiras leds es por metro 5.6 w y con una alimentación de 12 v en la tira de 5m aproximadamente 28w y con un consumo de corriente 2.4 A aproximadamente. 0.48 A /m

2.2.3 TECNOLOGÍA GSM

El sistema GSM (Global System for Mobile Communication) puede ser definido como un sistema de radio comunicaciones, porque está destinado para comunicaciones de media y larga distancia, digital, móvil y celular, lo interesante del sistema es que nos proporciona servicios de datos, e incluye

integración de servicios.

“Este sistema nos proporciona una calidad de audio que ayuda a la fiabilidad de la comunicación, incluye sistemas de seguridad en el aspecto de autenticación de usuarios, actualmente este sistema es utilizado a nivel mundial por la mayoría de operadores celulares.” (TIM , KINDBERG , G, & J, 2001. PAG 79)

El roaming internacional es una de las armas poderosas con la que cuenta este sistema, especialmente utilizado por los usuarios de negocios que constantemente viajan al exterior, solamente con tener un móvil que trabaje en las cuatro bandas y un convenio internacional de operadoras el usuario accede de manera automática a este servicio.

El sistema GSM nos proporciona los siguientes servicios:

- El envío de voz
- la posibilidad de realizar una llamada de emergencia a un número común (911) en forma gratuita y con cualquier compañía de que tenga cobertura.
- el servicio de mensajes cortos (SMS) enviados por canales independientes de señalización,
- Envío y recepción de fax digital.

Además de estos servicios existen los servicios portadores, dentro de los que se pueden incluir la transmisión de datos a 9600 bits por segundo (bps), aunque con el desarrollo que han sufrido los terminales en los últimos años esta tasa de velocidad puede alcanzar valores superiores a los 64Kbps mediante la agrupación de canales.

2.2.3.1 ARQUITECTURA

La arquitectura del sistema GSM está organizada en subsistemas, componentes e interfaces, el sistema tiene tres subsistemas: la estación móvil (Móvil Station), el subsistema de estación base (BSS-Base Station Subsystem) y el subsistema de conmutación (NSS-Network and Switching Subsystem) todos estos subsistemas intercambian datos mediante interfaces.

La estación móvil se comunica con el subsistema de estación base mediante el interfaz llamado radio y este con el subsistema de conmutación mediante el denominado interfaz. Desde este último sistema se intercambian los datos con la red telefónica fija.

La estación suele presentar el único elemento del sistema que el usuario llega a ver. Además de las funciones básicas de radio y de proceso necesarias para acceder a la red a través de la interfaz de radio, una estación móvil debe proporcionar un interfaz al usuario, mediante dispositivos de envío y recepción de datos.

La BSS está en contacto con las centrales de conmutación del NSS, la función del subsistema de estación base es la conexión entre las estaciones móviles y el subsistema de conmutación, resumiendo como la conexión entre usuarios de telecomunicaciones.

La interfaz de radio del sistema GSM es una combinación del Acceso Múltiple por División en Frecuencia (FDMA) y Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), la comunicación la realiza mediante la división del ancho de banda de cada usuario en distintos canales lógicos, que se utilizan para el transporte de información entre usuarios o la información de control del mismo sistema.

Según el tipo de información transportada se definen dos tipos de canales lógicos: el canal de control y los canales de tráfico, los canales de tráfico se utilizan para transportar la información entre usuarios, mientras que la función de los canales de control es transferir la información de la señalización, estos canales de control se pueden dividir en canales de control comunes y canales de control dedicados.

Los canales de control comunes llevan la información relativa a todos los móviles que se encuentren en la celda, convirtiéndose en un vínculo importante para el transporte de datos a los usuarios, por ejemplo de la existencia de una llamada, de la asignación de un canal para que otro no lo solicite, en la siguiente tabla encontramos los canales comunes.

CANALES DE CONTROL COMUN	UTILIZADOS POR LA ESTACION BASE
NOMBRE	CONOCIDO COMO
CANAL DE CONTROL DIFUSIVO	BCCH-BROADCAST CONTROL CHANEL
CANAL DE BÚSQUEDA	PCH-PAGING CHANEL
CANAL DE ACCESO ALEATORIO	RACH-RANDOM ACCESS CHANNEL
CANAL DE ACCESO GARANTIZADO	AGCH-ACCESS GRANT CHANNEL

Tabla 2.2.1 CANALES DE CONTROL COMÚN UTILIZADOS POR LA ESTACIÓN BASE

Los canales de control dedicados a un móvil llevan la información referente y orientada para un único Terminal, en la siguiente tabla especificamos los canales dedicados.

CANALES DE CONTROL DEDICADOS	UTILIZADOS POR LA ESTACION BASE
NOMBRE	CONOCIDO COMO
CANAL DE CONTROL DEDICADO	SDCCH-STAND-ALONE DEDICATED CONTROL
CANAL DE CONTROL ASOCIADO	SACCH-SLOW ASSOCIATED CONTROL CHANNEL
CANAL DE CONTROL ASOCIADO	FACCH-FAST ASSOCIATED CONTROL CHANNEL

Tabla 2.2.2 CANALES DE CONTROL DEDICADOS UTILIZADOS POR LA ESTACIÓN BASE

El Subsistema de Conmutación (NSS) incluye las funciones básicas de conmutación del GSM, así como las bases de datos para los usuarios y la gestión de movilidad, siendo su función principal el de gestionar las comunicaciones entre los usuarios GSM y los usuarios de otras redes de telecomunicación, como puede ser para otras redes de sistemas móviles en la Figura 2.14 se detalla la arquitectura del sistema GSM.

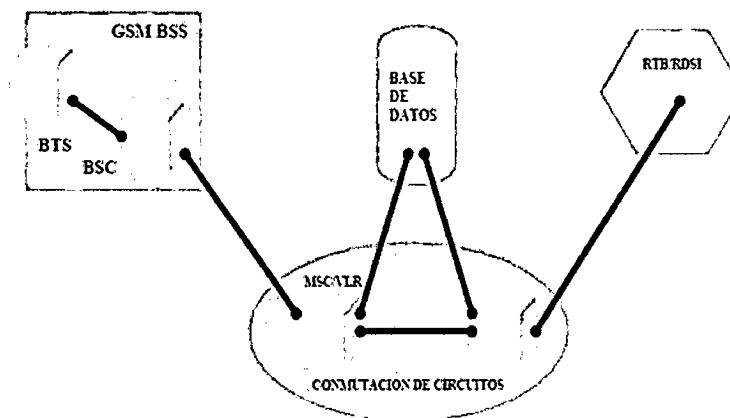


FIG. 2.14 ARQUITECTURA DEL SISTEMA GSM

Con los sistemas analógicos cualquier persona con una estación de radioaficionado o con un escáner de radio escuchaba las conversaciones del vecino, pero con el sistema GSM esta tarea se vuelve complicada y queda reservada a equipos sofisticados ya que en la conversación digital el escáner tiene que ser conectado a un ordenador que tendrá el trabajo de interpretar una señal que

esta digitalizada, entrelazada y comprimida esta información por lo general está cifrada mediante claves y ciertos algoritmos de encriptación que en principio se creían indescifrables. En el sistema GSM existe un centro de autenticación que es el encargado de autorizar al móvil a introducirse a la red, en donde cada usuario tiene una clave secreta la cual es asignada en el momento de contratar el servicio y está localizada en dos sitios en la SIM card y en el móvil siendo el sistema el encargado de verificar las claves personales y de realizar la respectiva autenticación.

Componentes de GSM

- Centro de conmutación móvil (MSC, Mobile Switching Center), es el elemento principal de todo sistema GSM, se encarga de establecer, gestionar y despejar conexiones, así como de enrutar las llamadas a la celda correcta. Proporciona la interfaz con el sistema telefónico.
- Celda, es la parte en la que está dividida una región de cobertura, tienen un tamaño aproximadamente de 35 Km, pero puede variar.
- La unidad móvil (MS, Mobile Station), se refiere a la terminal del usuario, la cual está constituida por una tarjeta SIM (Subscriber Identity Module - Módulo de identificación del suscriptor), que permite identificar de manera única al usuario y a la terminal móvil, es decir, al dispositivo del usuario.
- Controlador de estaciones base (BSC, Base Station Controller), determinan en qué celda se encuentra un usuario específico.
- Estación de transmisión-recepción base (BTS, Base Transceiver Station), se encarga de transmitir y recibir señales a los dispositivos que se encuentran dentro de su celda. Está bajo el control del BSC.
- Registro de ubicación de origen (HLR, Home Location Register), es una base de datos que contiene información sobre el usuario, como posición geográfica.
- Registro de ubicación de visitante (VLR, Visitor Location Register), es una base de datos que contiene información administrativa seleccionada proveniente del HLR, necesaria para el control de la llamada y provisión de servicios suscritos para cada móvil localizado en el área geográfica controlada por el VLR.
- Registro de identificación del equipo (EIR, Equipment Identity Register), es una base de datos que contiene la lista de terminales móviles.
- Centro de validación (AUC, Authentication Center), verifica las identidades de los usuarios, protegiéndolos así de accesos no autorizados. (ver Figura 2.15)

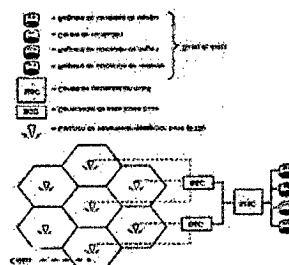


Figura 2.15

2.2.3.2 DESARROLLO DE UNA LLAMADA GSM

En la siguiente grafica se detalla un ejemplo de enrutamiento de llamadas para GSM.

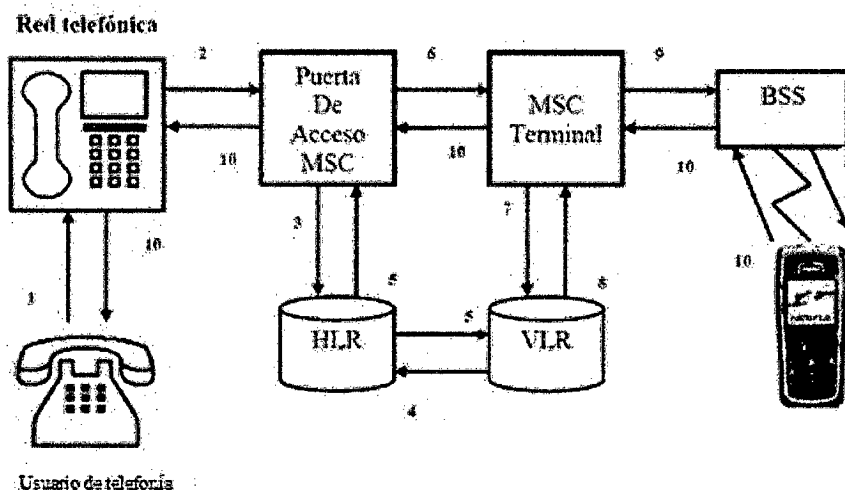


FIG. 2.16 Enrutamiento de llamada GSM

Paso 1: Un usuario de telefonía llama a la unidad móvil a través de la red pública.

Paso 2: La llamada se enruta a un MSC, el que se encarga de examinar los dígitos marcados y determina que no puede enrutar la llamadas más lejos.

Paso 3: El registro de ubicación HLR interroga al usuario llamado.

Paso 4: El HLR interroga el registro de ubicación del visitante VLR que actualmente está dando servicio al usuario.

Paso 5: El VLR devuelve un número de enrutamiento al HLR que lo devuelve al MSC.

Paso 6: Con este número de enrutamiento, el MSC enruta la llamada al MSC Terminal.

Paso 7: El MSC pide al VLR correlacionar la llamada con el subscriptor.

Paso 8: El VLR realiza la acción que se le solicite.

Paso 9: La BSS recibe una solicitud de notificación del MSC Terminal y envía una señal de notificación.

Paso 10: Cuando la señal de usuario regresa, la llamada se completa.

2.2.3.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS ANTE OTRAS TECNOLOGÍAS

2.2.3.3.1 VENTAJAS

- GSM a nivel mundial tiene un mayor número de usuarios que CDMA.
- GSM cuenta con el mayor número de operadoras celulares a nivel mundial.
- GSM incorpora en su sistema GPRS una ventaja tecnológica para brindar servicios 3G.
- Con la implementación de la banda GSM de 850 Mhz permitió el crecimiento de esta tecnología en Latinoamérica.

- Roaming internacional.
- Tecnología de implementación relativamente económica en relación a CDMA lo cual permite obtener rentabilidad económica en poco tiempo.
- Uso eficiente del espectro radioeléctrico.
- Facilidad para la transmisión de datos inalámbricos.
- GSM brinda claridad de voz en las llamadas.
- GSM da la facilidad de cambiar de dispositivo móvil mediante el SIM.
- GSM puede operar en cuatro bandas 850Mhz, 900Mhz, 1800Mhz, 1900Mhz.
- GSM permite el envío y recepción de información multimedia.
- GSM tiene su arquitectura abierta lo cual brinda una compatibilidad con otras tecnologías.

2.2.3.3.2 DESVENTAJAS

- GSM a nivel tecnológico es inferior a CDMA.
- CDMA utiliza el espectro radioeléctrico de una manera más eficiente que GSM.
- GSM no posee el nivel de seguridad que tiene CDMA.
- En CDMA las comunicaciones son codificadas con lo cual se logra una mayor cantidad de enlaces.
- CDMA posee un sistema que le permite una mayor velocidad en la transmisión de datos más o menos unos 144 Kbps.
- CDMA no es propenso a interferencia externa.
- GSM requiere un número considerado de radio bases para brindar una buena cobertura.

2.2.3.3.3 LIMITACIONES DE GSM PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS

Las redes GSM tienen ciertas limitaciones para la transmisión de datos:

- Tiempo de establecimiento de conexión, de 15 a 30 segundos.
- Además las aplicaciones deben ser reinicializadas en cada sesión.
- Pago por tiempo de conexión.
- Problemas para mantener la conectividad en itinerancia (Roaming).
- Velocidad de transferencia de 9,6 Kbps.

2.2.4 TECNOLOGÍA GPRS

2.2.4.1 ¿POR QUÉ SURGE GPRS?

Hoy en día el número de usuarios de telefonía móvil y de usuarios de Internet ha crecido de una manera increíble. Debido a esto era inevitable que en algún momento ambos mundos se fusionasen. Al sistema GPRS se le conoce también como GSM-IP ya que usa la tecnología IP (Internet Protocol) para acceder directamente a los proveedores de contenidos de Internet.

2.2.4.2 ¿QUÉ ES GPRS?

GPRS es una nueva tecnología que comparte el rango de frecuencias de la red GSM utilizando una transmisión de datos por medio de 'paquetes'.

La conmutación de paquetes es un procedimiento más adecuado para transmitir datos, hasta ahora los datos se habían transmitido mediante conmutación de circuitos, procedimiento más adecuado para la transmisión de voz. (Casadevall & Sallent , 2002, pg. 17)

Los canales se comparten entre los diferentes usuarios

En GSM, cuando se realiza una llamada se asigna un canal de comunicación al usuario, que permanecerá asignado aunque no se envíen datos. En GPRS los canales de comunicación se comparten entre los distintos usuarios dinámicamente, de modo que un usuario sólo tiene asignado un canal cuando se está realmente transmitiendo datos. La tecnología GPRS, o generación 2.5, representa un paso más hacia los sistemas inalámbricos de Tercera Generación o UMTS. Su principal baza radica en la posibilidad de disponer de un terminal permanentemente conectado, tarificando únicamente por el volumen de datos transferidos (enviados y recibidos) y no por el tiempo de conexión como hemos podido observar en un punto anterior.

Obtiene mayor velocidad y mejor eficiencia de la red.

Tradicionalmente la transmisión de datos inalámbrica se ha venido realizando utilizando un canal dedicado GSM a una velocidad máxima de 9.6 Kbps. Con el GPRS no sólo la velocidad de transmisión de datos se ve aumentada hasta un mínimo 40 Kbps y un máximo de 115 Kbps por comunicación, sino que además la tecnología utilizada permite compartir cada canal por varios usuarios, mejorando así la eficiencia en la utilización de los recursos de red. La tecnología GPRS permite proporcionar servicios de transmisión de datos de una forma más eficiente a como se venía haciendo hasta el momento.

2.2.4.3 ¿POR QUÉ ES MEJOR GPRS QUE GSM?

Como hemos visto anteriormente el sistema GSM no se adaptaba del todo bien a la transmisión de datos. Vamos a ver ahora las características de GPRS:

- Velocidad de transferencia de hasta 144 Kbps.
- Conexión permanente. Tiempo de establecimiento de conexión inferior al segundo.
- Pago por cantidad de información transmitida, no por tiempo de conexión. Veamos unos ejemplos de los tamaños de información que descargaríamos:
- Envío de un e-mail de 5 líneas de texto con un anexo (documento tipo Word de 4 páginas), consumiría alrededor de 95 kbytes.
- Acceder a un buscador, buscar un término (ej. viajes) y recibir una pantalla de respuesta podría ocupar 100 kbytes aproximadamente.
- Recibir una hoja de cálculo (documento tipo Excel de 5 hojas), consumiría aproximadamente 250 kbytes.
- Bajarse una presentación (documento tipo PowerPoint de 20 diapositivas y con fotos) equivale a unos 1.000 kbytes

2.2.4.4 VENTAJAS DEL GPRS PARA EL USUARIO

Las ventajas que obtiene el usuario con el sistema GPRS son consecuencia directa de las características vistas en el punto anterior. Característica de "Siempre conectado"; un usuario GPRS puede estar conectado todo el tiempo que desee, puesto que no hace uso de recursos de red (y por tanto no paga) mientras no esté recibiendo ni transmitiendo datos.

Tarificación por volumen de datos transferidos, en lugar de por tiempo. Coste nulo de establecimiento de conexión a la red GPRS, frente a los quantum de conexiones existentes actualmente en GSM. (Casadevall & Sallent, Sistemas GPRS UPC, 2002, pg.21)

Mayor velocidad de transmisión. En GSM sólo se puede tener un canal asignado (un "timeslot"), sin embargo, en GPRS, se pueden tener varios canales asignados, tanto en el sentido de transmisión del móvil a la estación base como de la estación base al móvil. La velocidad de transmisión aumentará con

el número de canales asignados. Además, GPRS permite el uso de esquemas de codificación de datos que permiten una velocidad de transferencia de datos mayor que en GSM.

Posibilidad de realizar/recibir llamadas de voz mientras se está conectado o utilizando cualquiera de los servicios disponibles con esta tecnología. Modo de transmisión asimétrico, más adaptado al tipo de tráfico de navegación HTML o WML (un terminal GPRS 4+1 (4 slots downlink y 1 uplink) tendrá cuatro veces mayor capacidad de transmisión de bajada que de subida)

2.2.4.5 SERVICIOS DEL GPRS PARA EL USUARIO

Los servicios que obtendrá un usuario de este sistema serían los equivalentes a tener un PC conectado a Internet, siendo este de tamaño bolsillo.

2.2.4.5.1 ACCEDER EN MOVILIDAD A INTERNET Y CORREO ELECTRÓNICO GPRS

permite acceder en movilidad a todas las facilidades de Internet usando el terminal GPRS como módem:

- Acceso a cuentas de correo Internet (lectura y envío de e-mails).
- Aviso de recepción de correo en el móvil.
- Navegación por Internet.
- Descarga de ficheros.
- Desde cualquier PC, asistente personal digital (PDA) o directamente desde el terminal GPRS (si sus características lo permiten), pagando sólo por el volumen de datos transmitidos y recibidos y no por el tiempo de conexión.

2.2.4.5.2 ACCESO A CUENTAS DE CORREO CORPORATIVAS (INTRANET)

- GPRS permite utilizar desde un dispositivo móvil (Ordenador portátil, PDA o el propio móvil) los sistemas de correo electrónico de la empresa (Microsoft Mail, Outlook Express, Microsoft Exchange, Lotus Notes etc...).
- El usuario puede acceder en movilidad a su correo corporativo, leerlo y contestarlo como si estuviera en la oficina.

2.2.4.5.3 ACCESO A BASES DE DATOS Y APLICACIONES CORPORATIVAS DESDE UN DISPOSITIVO MÓVIL

- Gestión de Fuerza de Ventas: consulta de estados de pedidos, consulta de catálogos, consulta de stocks, información relativa a los clientes... desde cualquier lugar.
- Gestión de equipos de trabajo que operan fuera de la empresa (equipos de mantenimiento, supervisión, reparto). Con GPRS se pueden enviar avisos, cumplimentar partes de trabajo, obtener información detallada sobre envíos o reparaciones desde cualquier lugar.

2.2.4.5.4 ACCESO GPRS A APLICACIONES WAP PARA USO EMPRESARIALES (A TRAVÉS DEL SERVICIO WAP)

- Agenda
- Directorios
- Tarjetas de visita
- E-mail, correo
- Tareas
- Tablón

- Enviar fax
- Gestión de equipos.

2.2.4.5.5 ACCESO A SERVICIOS DE INFORMACIÓN (A TRAVÉS DEL SERVICIO WAP)

- Canales temáticos: Noticias, Finanzas, Viaje.
- Guía Conecta: Guía de carreteras, Reserva de restaurantes, Guía de teléfono.
- Centro comercial: Banca móvil, Entradas. Internet/ Servicios: Buscador, Traductor.

2.2.4.6 VENTAJAS DEL GPRS PARA LA OPERADORA

Uso eficiente de los recursos de la red: los usuarios sólo ocupan los recursos de la red en el momento en que están transmitiendo o recibiendo datos, y además se pueden compartir los canales de comunicación entre distintos usuarios y no dedicados como en el modelo GSM.

2.2.4.7 ¿CÓMO SE ACCEDE A GPRS?

Ya existen en el mercado un buen número de móviles adaptados al sistema GPRS. Los terminales GPRS presentan las siguientes características comunes:

Capacidad Dual:

Los terminales GPRS están adaptados para aprovechar la cobertura existente GSM para la voz y en GPRS para la transmisión de datos.

Velocidad de transferencia:

Los terminales GPRS utilizan varios canales simultáneos o slots.

El número de canales depende de cada terminal, variando de 1 a 4 para la recepción de datos y de 1 a 2 para el envío.

Cada canal representa una velocidad teórica de 13.4 kilobits (en GSM sólo 9 Kbits).

Tarjeta SIM:

La tarjeta SIM es la misma que para GSM. No es preciso cambiar de tarjeta para usar GPRS.

Existen tres tipos de terminales, cada uno con sus características.

2.2.4.8 ¿CÓMO FUNCIONA GPRS?

PILA DE PROTOCOLOS DEL PLANO DE TRANSMISIÓN

El plano de transmisión es el encargado de proveer la transmisión de los datos del usuario y su señalización para el control de flujo, detección de errores y la corrección de los mismos.

GTP: GPRS TUNNELING PROTOCOL. Es el encargado de transportar los paquetes del usuario y sus señales relacionadas entre los nodos de soporte de GPRS (GSN). Los paquetes GTP contienen los paquetes IP o X.25 del usuario. Por debajo de él, los protocolos estándares TCP o UDP se encargan de

transportar los paquetes por la red. Resumiendo, en el Backbone del GPRS tenemos una arquitectura de transporte IP/X.25-sobre-GTP-sobre-UDP/TCP-sobre IP.

SNDCP (Subnetwork Dependent Convergence Protocol). Es el encargado de transferir los paquetes de datos entre los SGSN (nodo responsable de la entrega de paquetes al terminal móvil) y la estación móvil. Las funciones que desempeña:

- Multiplexación de diversas conexiones de la capa de red en una conexión lógica virtual de la capa LLC.
- Compresión y descompresión de los datos e información redundante de cabecera.

AIR INTERFACE: Concierna a las comunicaciones entre la estación móvil y la BSS en los protocolos de las capas física, MAC, y RLC.

Las subcapas RLC/MAC permiten una eficiente multiplexación multiusuario en los canales de paquetes de datos compartidos, y utiliza un protocolo ARQ selectivo para transmisiones seguras a través del interfaz aire. El canal físico dedicado para tráfico en modo paquete se llama PDCH (Packet Data Channel).

En adelante se considerará la capa de enlace de datos (Data Link Layer) y la capa física (Physical Layer) como parte del Interfaz Aire Um.

DATA LINK LAYER: Capa de enlace de datos. Se encuentra entre la estación móvil (el móvil GPRS en sí) y la red.

Se subdivide en:

- La capa LLC (entre MS-SGSN): Provee un enlace altamente fiable y está basado en el protocolo DIC e incluye control de secuencia, entrega en orden, control de flujo, detección de errores de transmisión y retransmisión. Es básicamente una adaptación del protocolo LAPDm usado en GSM.
- La capa RLC/MAC (entre MS-BSS): Incluye dos funciones. El principal propósito de la capa de Control de Radio Enlace (RLC) es la de establecer un enlace fiable. Esto incluye la segmentación y reensamblado de las tramas LLC en bloques de datos RLC y ARQ (peticiones de retransmisión) de códigos incorregibles. La capa MAC controla los intentos de acceder de un MS a un canal de radio compartido por varios MS.

PHYSICAL LAYER: Capa física entre MS y BSS. También se subdivide en dos subcapas.

- La capa del enlace físico (PLL) provee un canal físico. Sus tareas incluyen la codificación del canal (detección de errores de transmisión, corrección adelantada (FEC), indicación de códigos incorregibles), interleaving y la detección de congestión del enlace físico.
- La capa de enlace de radio frecuencia (RFL) trabaja por debajo de la PLL e incluye la modulación y la demodulación.

INTERFAZ BSS-SGSN: El protocolo de aplicación BSS GPRS (BSSGP) se encarga del enrutado y lo relativo a la información de la QoS entre BSS y SGSN. El servicio de red (NS) está basado en el protocolo de Frame Relay.

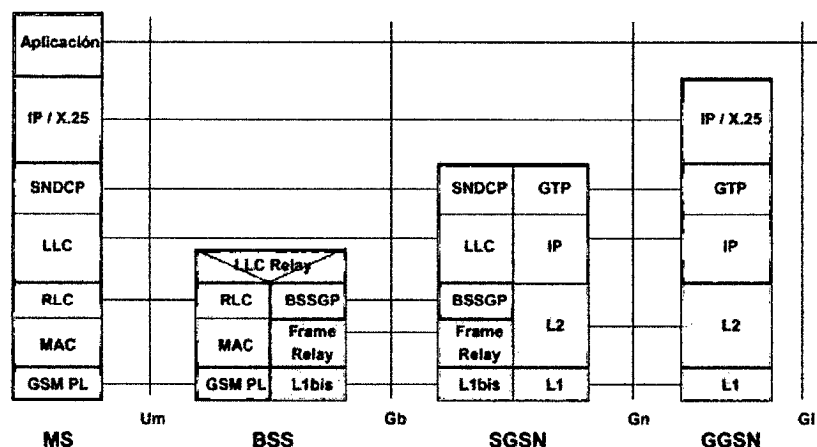


FIG. 2.17 PILA DE PROTOCOLOS DEL PLANO DE SEÑALIZACIÓN

Se incluye en esta pila de protocolos aquellos encargados del control y mantenimiento de las funciones del plano de transmisión, conexión desconexión, activación de contexto, control de caminos de routing y localización de los recursos de la red.

GMM/SM: GPRS MOBILITY MANAGEMENT/SESSION MANAGEMENT. Es el protocolo que se encarga de la movilidad y la gestión de la sesión en momentos de la ejecución de funciones de seguridad, actualizaciones de rutas, etc.

La señalización entre SGSN y los registros HLR, VLR, y EIR utilizan los mismos protocolos que GSM con ciertas funciones ampliadas para el funcionamiento con el GPRS

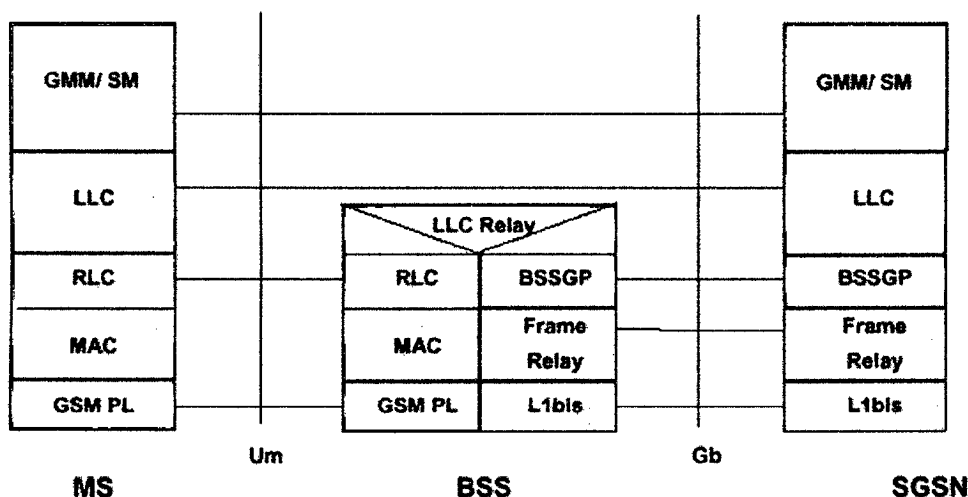


FIG. 2.18 PROTOCOLOS GPRS

2.2.4.9 MÓDULO GPRS/GSM (CELULAR) SIM900

El módulo GSM/GPRS se basa en el controlador SIM900 de SIMCOM y está diseñado para trabajar con Arduino y sus versiones compatibles. Este módulo permite comunicarte usando la red GSM de telefonía celular. Con este podrás acceder a los servicios SMS, MMS, GPRS y Telefonía de una manera sencilla enviando comandos AT. Asimismo tiene incorporadas en la placa 12 GPIOs, 2 PWM y un ADC propios del módulo SIM900. Esta shield trabaja en las bandas de 850/900/1800/1900MHz

permitiendo añadir fácilmente SMS, GSM /GPRS a Arduino UNO o boards compatibles entre las diferencias que tienen la V2 con la V1, es una placa acrílica de protección en la parte superior, esto debido a que el sistema no cuenta con protección ESD (Mercado libre, 2016)

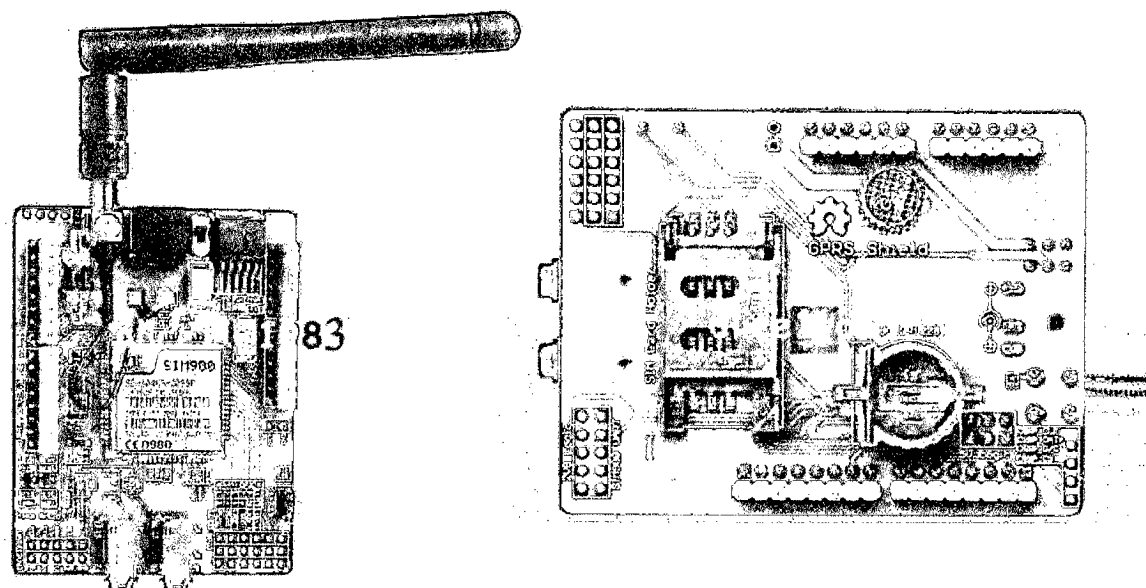


Fig. 2.19 módulo GSM/GPRS SIM900

2.2.4.9.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

A continuación se muestran las especificaciones técnicas del módulo :

Quad-Band 850 / 900/ 1800 / 1900 MHz - funciona en todas las redes celulares del planeta.

GPRS multi-slot class 10/8

Estación móvil GPRS clase B

Cumple con GSM phase 2/2+

Clase 4 (2 W @ 850 / 900 MHz)

Clase 1 (1 W @ 1800 / 1900MHz)

Controlable vía comandos AT estándar: GSM 07.07 & 07.05 Comandos mejorados: SIMCOM AT Commands.

Servicio corto de mensajes (SMS): para poder enviar pequeños paquetes de datos a través de la red celular.

Pila TCP/UDP incorporada: permite enviar datos a un servidor web.

Incorpora un reloj en tiempo real: RTC (Requiere pila)

Puerto serial configurable para comunicación con el módulo.

2.2.4.9.2 DIAGRAMA FISICO DEL HARDWARE Y DESCRIPCIÓN

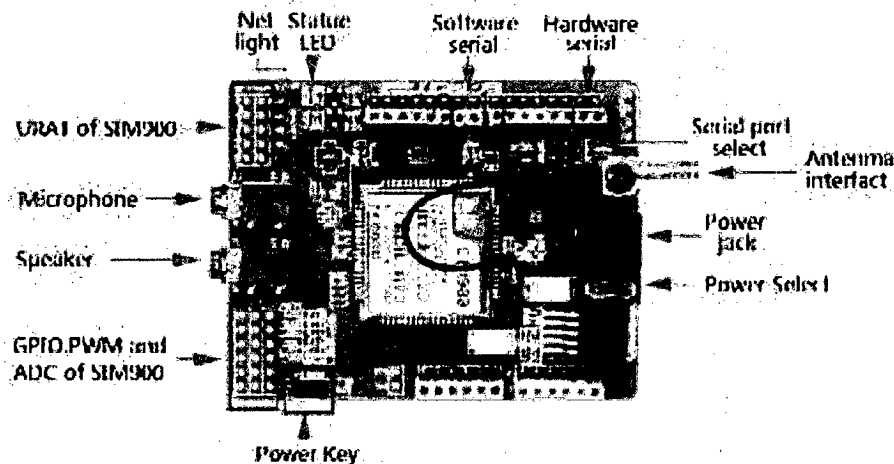


Fig.2.20 Diagrama Físico del módulo SIM 900

- Selección de alimentación: Selecciona el suministro eléctrico del módulo GPRS (La alimentación es de 5V)
- Jack de alimentación: Conexión externa de 4.8V a 5V DC de alimentación
- Interface de antena: Conexión con antena externa
- Selección de puerto serial: Selección de puerto serie a través de software y hardware que están conectados con el módulo GPRS
- Hardware Serial: D0/D1 de Arduino
- Software serial: D7/D8 de Arduino
- Estado de LED: Indica el encendido del modulo
- Net light: Indica la vinculación del módulo SIM900 con la red
- UART of SIM900 - UART pins breakout of SIM900
- Micrófono: Para responder la llamada telefónica
- Speaker: Para escuchar la llamada telefónica
- GPIO,PWM and ADC of SIM900 - GPIO,PWM and ADC pins breakout of SIM900
- Power key - power up and down for SIM900
- D0: D1: Sin usar se puede seleccionar el puerto para comunicación serie a través de software con el modulo
- D2: D3: D4:D5: D6: Sin usar
- D7: D8: Usar si selecciona el puerto serie para comunicación con el módulo
- D9: Usado para control por software the power up or down of the SIM900
- D10: D11: D12: D13: Sin usar
- D14 (A0): D15(A1): D16(A2): D17(A3): D18(A4): D19(A5): Sin usar

2.2.4.9.3 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL MODULO SIM 900

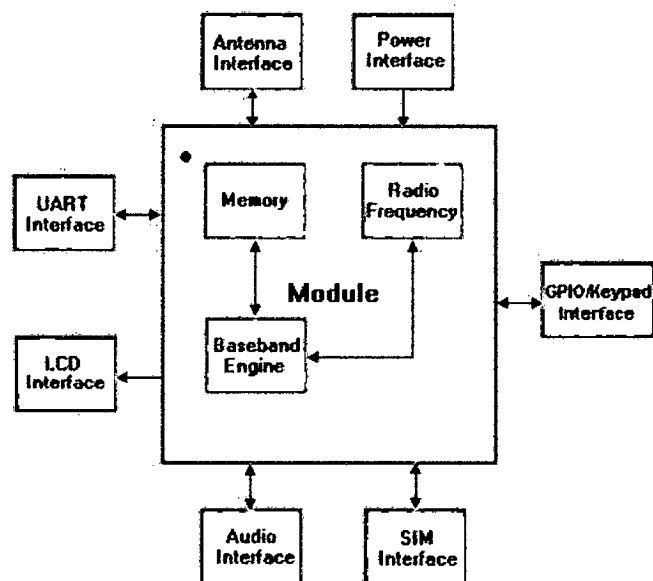


FIG. 2.21 DIAGRAMA LOGICO DEL SIM 900

La siguiente figura muestra un diagrama lógico del SIM900 e ilustra principalmente la parte funcional:

- El motor de banda base GSM
- El destello y SRAM
- La parte de radiofrecuencia GSM
- La interfaz de la antena
- Las otras interfaces

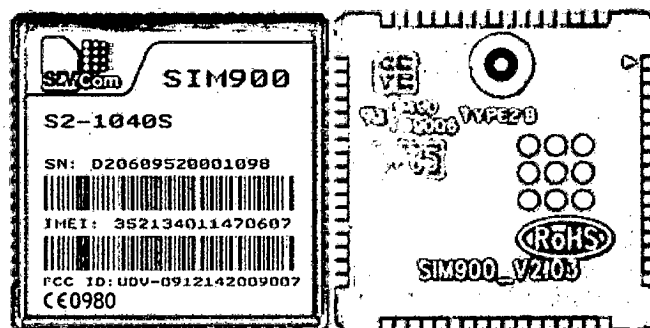


FIG. 2.22 Modulo Sim 900

2.2.4.9.4 Características Generales: (Elemon , 2015)

- Cuatri Banda 850/ 900/ 1800/ 1900 MHz
- GPRS multi-slot clase 10/8
- GPRS estación móvil clase B
- Cumple con GSM phase 2/2+
- Clase 4 (2 W @850/ 900 MHz)
- Clase 1 (1 W @ 1800/1900MHz).
- Dimensiones: 24mm x 24mm x 3mm
- Peso: 3.4gramos

2.2.5 BLUETOOTH

2.2.5.1 ¿Que es Bluetooth?

Bluetooth es una tecnología de comunicación entre dispositivos de corto alcance. En 1994, Ericsson inició el desarrollo de esta tecnología, investigando una forma barata de comunicación inalámbrica entre el móvil y sus accesorios. Después de esas investigaciones iniciales, quedó clara la potencialidad de ese tipo de conexión. En 1998, seis grandes empresas: Sony, Nokia, Intel, Toshiba, IBM y Ericsson, realizaron un consorcio para conducir y profundizar el estudio de esa forma de conexión, formando el llamado Bluetooth Special Interest Group.

La banda de transmisión de datos en la que se mueve es la que va entre los **2,4 a 2,48 GHz de amplio espectro**, con posibilidad de transmitir hasta **1600 saltos/s.** con un total de **79** frecuencias con intervalos de **1Mhz** ? (Definicion.de, 2016)

2.2.5.2 ¿De dónde proviene el nombre Bluetooth?

El nombre “Bluetooth” es un homenaje al rey de Dinamarca y Noruega, Harald Bltand, que en la lengua inglesa es llamado de Harold Bluetooth. El nombre del rey fue escogido por el hecho de haber unificado las tribus de su país, semejantemente a lo que la tecnología pretende hacer: unificar tecnologías diferentes. El símbolo del Bluetooth es la unión de dos runas nórdicas para las letras H y B, sus iniciales.

La tecnología es bastante ventajosa, pues permite la comunicación entre diversos dispositivos sin la necesidad de cables. Además de eso, es una tecnología barata. Por esos motivos, el Bluetooth ganó popularidad, haciéndose uno de los principales métodos de conexión entre dispositivos de la actualidad. Entre los dispositivos que pueden ser conectados vía bluetooth, podemos citar: teléfonos celulares, ordenadores, videojuegos, impresoras, escáners, mouses, teclados, etc.

La desventaja de esta tecnología es el hecho de su alcance corto. Además de eso, el número máximo de dispositivos conectados al mismo tiempo también es limitado.

2.2.5.3 Funcionamiento del Bluetooth

Trabaja en dos capas del modelo OSI que son la de enlace y aplicación, incluye un transeiver que transmite y recibe a una frecuencia de 2.4 GHz Las conexiones que se realizan son de uno a uno con un rango máximo de 10 metros, si se deseara implementar la distancia se tendría que utilizar repetidores los cuales nos ayudarían a abarcar una distancia de 100 metros.

Bluetooth por cuestiones de seguridad cuenta con mecanismos de encriptación de 64 bits y autenticación para controlar la conexión y evitar que dispositivos puedan acceder a los datos o realizar su modificación.

El transmisor está integrado en un pequeño microchip de 9 x 9 milímetros y opera en una frecuencia de banda global. Los dispositivos que incorporan esta tecnología se reconocen entre si y utilizan el mismo lenguaje de la misma forma que lo realizan otros dispositivos como lo son la computadora y la impresora. (Monografias. com, 2015)

2.2.5.4 MÓDULO BLUETOOTH SLAVE (HC-06)

2.2.5.4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL:

El módulo Bluetooth HC-06 es un dispositivo económico y sencillo de utilizar. Se puede utilizar para dar conectividad inalámbrica a través de una interfaz serial TTL entre Microcontroladores (PIC, Arduino) y otros dispositivos como PC, laptops o celulares Smartphone.

2.2.5.4.2 Diferencias entre los módulos Bluetooth HC-05 con HC-06

Una simple diferencia es que el módulo HC-06 funciona como Slave solamente, y el HC-05 funciona como Master y Slave, básicamente es eso, lo cual podría condicionarnos algún desarrollo, pero la realidad es que el HC-06 tiene un valor menor y nos sirve tanto para enviar y recibir (siempre y cuando utilicemos de a uno por vez, por este tema de Maestro y Esclavo).

Si compramos uno de estos módulos y no sabemos cual es, la forma más sencilla es alimentándolo (no nos olvidemos que se alimenta con 3,3V), por suerte y para nuestra seguridad y ventaja tanto el módulo HC-05 como el HC-06 disponen de la alimentación en los mismos pines, por ende solo debemos alimentar el módulo y una vez alimentado buscarlo con algún dispositivo bluetooth (como un Celular, Tablet, PC, etc...) una vez que lo busquemos en nuestro dispositivo nos aparecerá el nombre, si dice "Linvor" es el HC-06 y si dice "HC-05" es el otro. (electgpl, 2016)

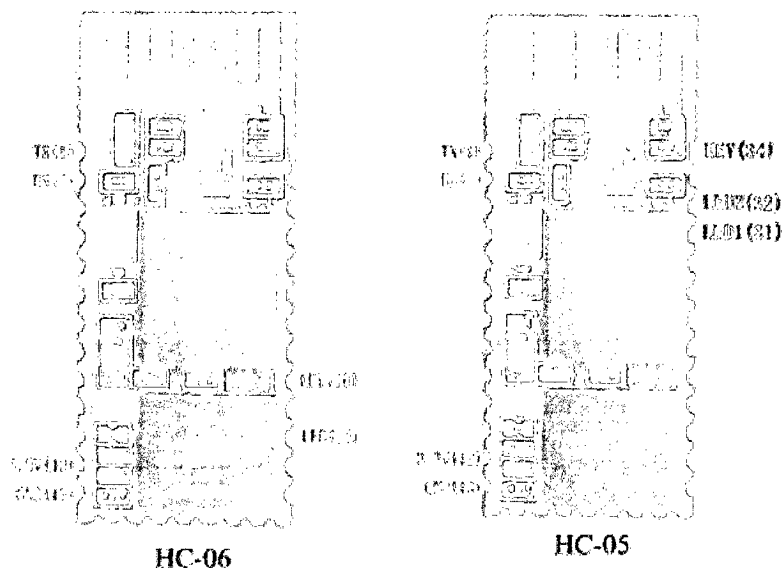


FIGURA 2.24 MODULOS BLUETOOTH HC-06 ; HC-05

2.2.5.4.3 Características del Modulo HC-06 (abcelectronica, 2015)

- Modulo Bluetooth Slave & Master HC-06
- Protocolo bluetooth: Bluetooth especificación V2.0+EDR
- Modulación: GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying)
- Potencia de emisión: <4dBm, clase 2
- Sensibilidad: <-84dBm a 0.1% BER
- Temperatura de trabajo: -20°C a +75°C
- Frecuencia: 2.4Ghz ISM Band
- Rango de baudios ajustable: 9600 a 115200bps
- Voltaje alimentación: 3.3V a 6VDC

- Este modulo HC-06 se encuentra en modo Esclavo, es decir puede ser conectado hacia una PDA, PC, Teléfono, pero no a otros módulos bluetooth
- Distancia bluetooth: 10 metros

2.2.6 EL MICROCONTROLADOR ATMEGA 32

Al ATmega32 es un microcontrolador CMOS de 8 bits a baja potencia basado en arquitectura RISC de AVR. Ejecutando las instrucciones en un solo ciclo de reloj, el ATmega32 alcanza un desempeño de 1 MIPS por MHz permitiendo al diseñador optimizar consumos de potencia contra la velocidad de procesamiento. (Vazquez Elorza, s.f) Las características generales del ATmega32 son:

- ATmega32 (Serie AVR de Atmel de 8 bits).
- Arquitectura RISC
- 32K bytes de memoria flash, 2K bytes de SRAM, 1024 bytes EEPROM, 2 Timers/Contadores de 8 bits, 1 Timer/Contador de 16 bits, 8 canales de 10 bits de ADC, USART, WDT, POR, BOD, 4 Canales de PWM, Puerto de ISP.
- Interfase Serial SPI para programación dentro del sistema.
- 6 Modos para ahorrar potencia.
- 32 pines de I/O.

El núcleo AVR posee un conjunto de instrucciones con 32 registros de trabajo de propósito general. Los 32 registros se conectan directamente a la Unidad Aritmética y Lógica (ALU), permitiendo a dos registros solamente acceder en una sola instrucción y sean ejecutadas en sólo un ciclo de reloj. Alcanzando un desempeño de 10 veces más rápido que los microcontroladores con tecnología CISC.

El ATmega32 tiene las características: 32K bytes de memoria Flash programable dentro del sistema, 1024 bytes de EEPROM, 2K bytes de SRAM, 32 líneas de I/O de propósito general, 32 registros de propósito general, Interfase JTAG, 3 Timers/Contadores con modos de comparación, interrupciones internas y externas, un USART programable, una interfase serial orientada a byte de dos líneas, 8 canales de convertidor Analógico- Digital de 10 bits, con opción a ser diferenciales, un timer perro guardián (watchdog) con oscilador interno, un puerto serial SPI, y 6 modos de ahorrar potencia

2.2.6.1 TERMINALES DEL MICROCONTROLADOR ATMEGA 32

Vcc: Fuente de voltaje digital (5 Volts)

GND: Tierra.

Puerto A: (PA7..PA0) El puerto A sirve como entradas analógicas al convertidor ADC. Además el puerto A sirve como puerto de 8 bits de I/O bidireccionales, si el Convertidor A/D no es usado. El buffer de salida del puerto A tiene la capacidad de abastecer y drenar corriente. Cuando los pines PA0 a PA7 son usados como entrada y externamente jalados hacia abajo, ellos abastecen corriente si los resistores internos pull-up s activan. Los pines del puerto A son de tres estados cuando la condición de reset se activa.

Puerto B: (PB7..PB0) El puerto B es un puerto de 8 bits de I/O bidireccionales con resistores internos pull-up (seleccionados por cada bit). El buffer de salida del puerto B tiene la capacidad de abastecer y drenar corriente. Cuando los pines PB0 a PB7 son usados como entrada y externamente jalados hacia abajo, ellos abastecen corriente si los resistores internos pull-up s activan. Los pines del puerto B son de tres estados cuando la condición de reset se activa. El puerto B también alberga funciones de registros de especiales, como se en listan en la Tabla 2.2.3

Port Pin	Alternate Functions
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)
PB6	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output)
PB5	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input)
PB4	\overline{SS} (SPI Slave Select Input)
PB3	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) OC0 (Timer/Counter0 Output Compare Match Output)
PB2	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) INT2 (External Interrupt 2 Input)
PB1	T1 (Timer/Counter1 External Counter Input)
PB0	T0 (Timer/Counter0 External Counter Input) XCK (USART External Clock Input/Output)

TABLA 2.2.3

Puerto C: (PC7..PC0) El puerto C es un puerto de 8 bits de I/O bidireccionales con resistores internos pull-up (seleccionados por cada bit). El buffer de salida del puerto C tiene la capacidad de abastecer y drenar corriente. Cuando los pines PC0 a PC7 son usados como entrada y externamente jalados hacia abajo, ellos abastecen corriente si los resistores internos pull-up s activan. Los pines del puerto C son de tres estados cuando la condición de reset se activa.

Puerto D: (PD7..PD0) El puerto D es un puerto de 8 bits de I/O bidireccionales con resistores internos pull-up (seleccionados por cada bit). El buffer de salida del puerto D tiene la capacidad de abastecer y drenar corriente. Cuando los pines PD0 a PD7 son usados como entrada y externamente jalados hacia abajo, ellos abastecen corriente si los resistores internos pull-up s activan. Los pines del puerto D son de tres estados cuando la condición de reset se activa. El puerto D también alberga funciones de registros de especiales, como se listan en la Tabla 2.2.4

Port Pin	Alternate Function
PD7	OC2 (Timer/Counter2 Output Compare Match Output)
PD6	ICP1 (Timer/Counter1 Input Capture Pin)
PD5	OC1A (Timer/Counter1 Output Compare A Match Output)
PD4	OC1B (Timer/Counter1 Output Compare B Match Output)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input)
PD1	TXD (USART Output Pin)
PD0	RXD (USART Input Pin)

RESET:

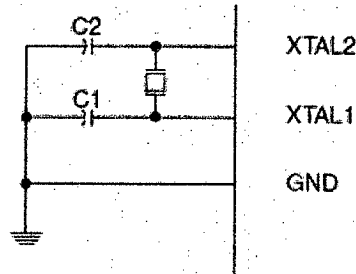
Entrada de reinicio (RESET). Un nivel bajo en este pin aplicado por más de un tiempo del mínimo pulso ($T_{rst} = 1.5 \mu s$) generara un reset, aún si el reloj no está corriendo.

XTAL1

Entrada del amplificador inversor que forma parte del oscilador.

XTAL2

Salida del amplificador inversor que forma parte del oscilador. Como se muestra en la figura 2.25



AVCC: Es el pin de la fuente de voltaje para el Puerto A del Convertidor A/D. deberá ser conectada a Vcc, aún si el ADC no se utiliza. Si el ADC se utiliza se conecta a Vcc a través de un filtro pasa bajo.

AREF: Es el pin de referencia analógica para el convertidor A/D

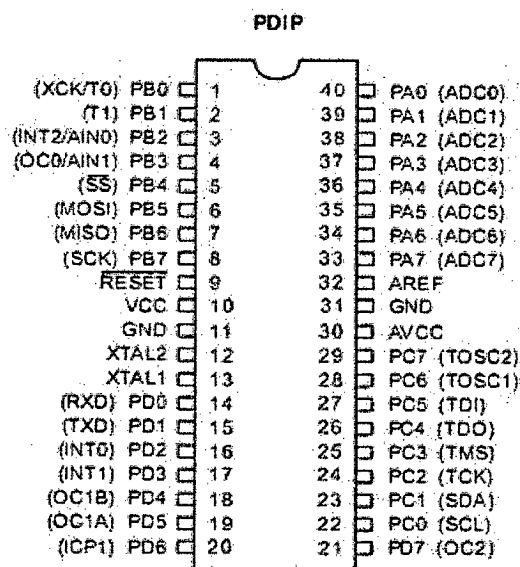


FIGURA 2.26 MICROPROCESADOR ATMEGA 32

2.2.7 SISTEMA OPERATIVO ANDROID

2.2.7.1 ¿QUÉ ES ANDROID?

Android es un sistema operativo basado en la plataforma software de Linux (libre, gratuito y multiplataforma), diseñado en principio para dispositivos móviles y actualmente también para Tablets. Android permite el control de los dispositivos por medio de bibliotecas desarrolladas por Google mediante el lenguaje de programación Java. (albertopliego, 2015)

Cuando escuchamos que Android es un sistema operativo de código abierto quiere decir que cualquier desarrollador puede crear aplicaciones en lenguaje C u otros lenguajes y compilarlas a código nativo de ARM (API de Android).

Google compró el principio de Android, y siguió desarrollando el sistema operativo, pero un tiempo después se unió al Open Handset Alliance, que es un conjunto de compañías (48) de Hardware, Software y telecomunicaciones con los que llegaron a un acuerdo para promocionar los estándares de códigos abiertos para dispositivos móviles.

Open source (Código abierto):

Como se ha mencionado anteriormente, Android es un sistema operativo de código abierto, es decir, no hay que pagar nada ni para programar en este sistema operativo ni para incluirlo en un teléfono. Esto lo hace muy popular entre fabricantes y desarrolladores, ya que los costes para lanzar un teléfono o una aplicación son muy bajos.

Quien quiera puede bajarse el código fuente, inspeccionarlo, compilarlo o modificarlo. Esto permite a los fabricantes de móviles una gran libertad también para ellos, ya que pueden adaptar mejor los móviles a el sistema operativo.

2.2.7.2 Características del sistema Android:

Multimedia: Dispone de soporte para medios con formatos comunes de audio, video e imágenes planas (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF).

Dalvik, máquina virtual: Base de llamadas de instancias muy similar a Java.

Bluetooth, EDGE, 3g y Wifi: El sistema está completamente equipado, pero depende del terminal (si el terminal no permite 3G, no se podrá usar)

Cámara, GPS, brújula y acelerómetro

Pantalla Táctil

SQLite

Navegador integrado: basado en el motor open Source Webkit

Framework de aplicaciones: permite el reemplazo y la reutilización de los componentes.

2.2.7.3 ARQUITECTURA DE LA PLATAFORMA ANDROID

La arquitectura interna de la plataforma Android, está básicamente formada por 4 componentes: aplicaciones, almacén de aplicaciones, librerías y kernel/Linux. (androidos, 2016)

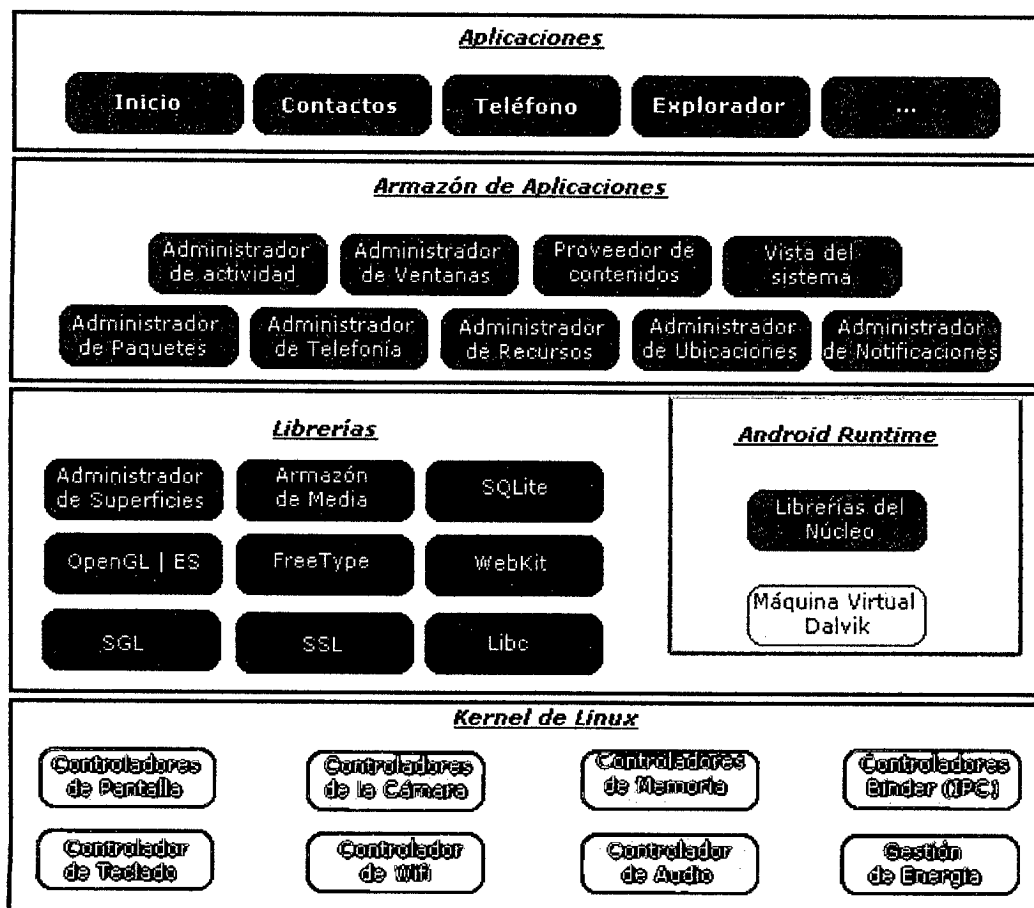


Figura 2.27 Sistema de Capas de Android

Librerías: Están incluidas en su base de datos un conjunto de librerías C/C++ , expuestas a todos los desarrolladores a través del framework de las aplicaciones Android System C library, librerías de medios, librerías de gráficos, 3D, SQLite, etc.

Framework de aplicaciones:

Cómo hemos dicho antes, todos tenemos acceso total al código fuente usado en las aplicaciones base.

Aplicaciones:

Las aplicaciones incluirán un cliente de email (correo electrónico), calendario, programa de SMS, mapas, navegador, contactos, y algunos otros servicios mínimos. Todas ellas escritas en el lenguaje de programación Java.

Runtime de Android:

Están incorporadas un conjunto de librerías que brindan una gran parte de las funcionalidades disponibles en las librerías base del lenguaje Java. La Máquina Virtual se basa en registros, y corre clases compiladas por el compilador de Java que han sido transformadas al formato .dex (Dalvik Executable).

2.2.7.4 APP INVENTOR

App Inventor es una aplicación originalmente desarrollada por Google y mantenida ahora por el Instituto de Tecnología de Massachusetts. Permite que cualquier persona, incluyendo las no familiarizadas con la programación y SDK de Android, pueda crear aplicaciones de Software para

Android. Utiliza una interfaz gráfica, muy similar al Scratch y el StarLogo, que permite a los usuarios arrastrar y soltar objetos visuales para crear una aplicación que puede ejecutarse en el sistema Android. (Ramirez Benavides , 2015)

Google puso fin al desarrollo el 31 de diciembre de 2011 cediéndole el código al MIT, quién lo ha puesto a disposición de todos. Se trata de una utilidad Web desarrollada por Google que permite realizar aplicaciones para Android sin escribir código Java, todo de forma visual e intuitiva (uniendo piezas de un puzle).

Una característica interesante es que el desarrollo de la aplicación es en Web. Aunque es necesario instalar un módulo de software en la computadora, en el momento del desarrollo se ejecuta la última versión del App Inventor disponible en su sitio web y los proyectos se guardan en línea. El App Inventor consta de dos segmentos principales:

- Un módulo Web y
- El editor de bloques de Android.

El módulo en Web que se mencionaba, donde aparte de ser el punto de entrada tenemos acceso a nuestros proyectos y, una vez abierto un proyecto, podemos entrar a la sección de diseño de nuestra aplicación. Esta sección es donde podemos añadir los componentes y configurarlos apropiadamente. Si se trata de componentes visuales, entonces definimos también el diseño de la interfaz. Para los familiarizados con desarrollo de aplicaciones mediante componentes visuales verán que es un concepto bastante similar.

El segmento del editor de bloques se verá más adelante, por el momento basta con mencionar que ahí es donde los bloques se conectan cual piezas Lego, formando la lógica de la aplicación.

Permite a cualquiera crear aplicaciones de software para el sistema operativo Android.

Utiliza una interfaz gráfica que permite a los usuarios arrastrar y soltar objetos visuales para crear una aplicación que puede ejecutarse en el sistema Android, que funciona en muchos dispositivos móviles.

Todo ello sin usar ni una sola línea de código, de forma intuitiva y gráfica. La aplicación se puso a disposición de los usuarios, mediante invitación, el 12 de julio de 2010, el 15 de diciembre de 2010 se puso a disposición de usuarios registrados. La aplicación está dirigida a personas que no están familiarizadas con la programación de computadoras. La idea es que cualquier persona pueda desarrollarse sus propias aplicaciones para su dispositivo Android.

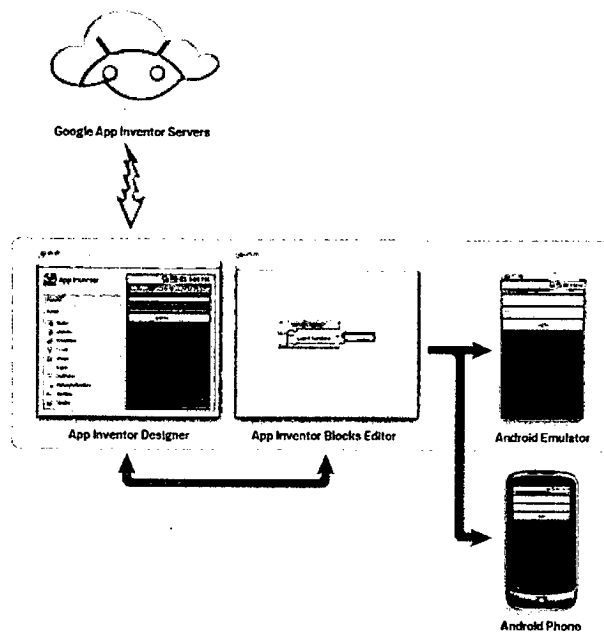


Figura 2.28 USO DE EMULADOR VIRTUAL PARA PRUEBA DE LA APLICACIÓN

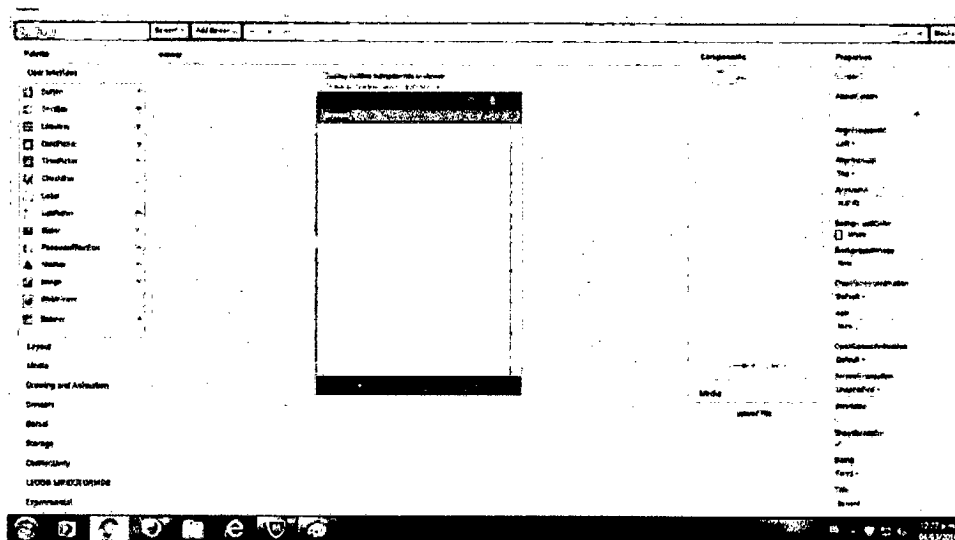


FIG. 2.29 INTERFAZ DE APP INVENTOR 2

CAPITULO III

3. DISEÑO DE HARDWARE Y SOFTWARE DEL SISTEMA

3.1 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Como se verá en el desarrollo de este proyecto de tesis los mecanismos y componentes necesarios para su implementación se encuentran en el mercado, tiendas comerciales de artículos de electrónica y en tiendas online a precios accesibles y cómodos. En la parte de hardware lo componen el microcontrolador, modulo BLUETOOTH HC-06, la tarjeta de conexión GPRS/GSM SIM 900, tiras leds , fuente de poder 12v/ 5 A dispositivo móvil con S.O Android . En la parte virtual utilizamos un software de programación online como también los software de programación: bascon AVR , APP INVENTOR , Extreme Burner – AVR

Por lo tanto en términos de factibilidad se puede determinar que el proyecto es factible

3.2 ANÁLISIS DEL SISTEMA

3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Se presenta el siguiente cronograma de actividades para el proyecto:

ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6
Elaboración del Proyecto	X					
Recepción de Información		X				
Diseño del Hardware			X	X		
Diseño del Software					X	
Pruebas						X
Elaboración de Informe Final						X

TABLA 3.0

3.3 DISEÑO DEL SISTEMA

3.3.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA DISEÑADO

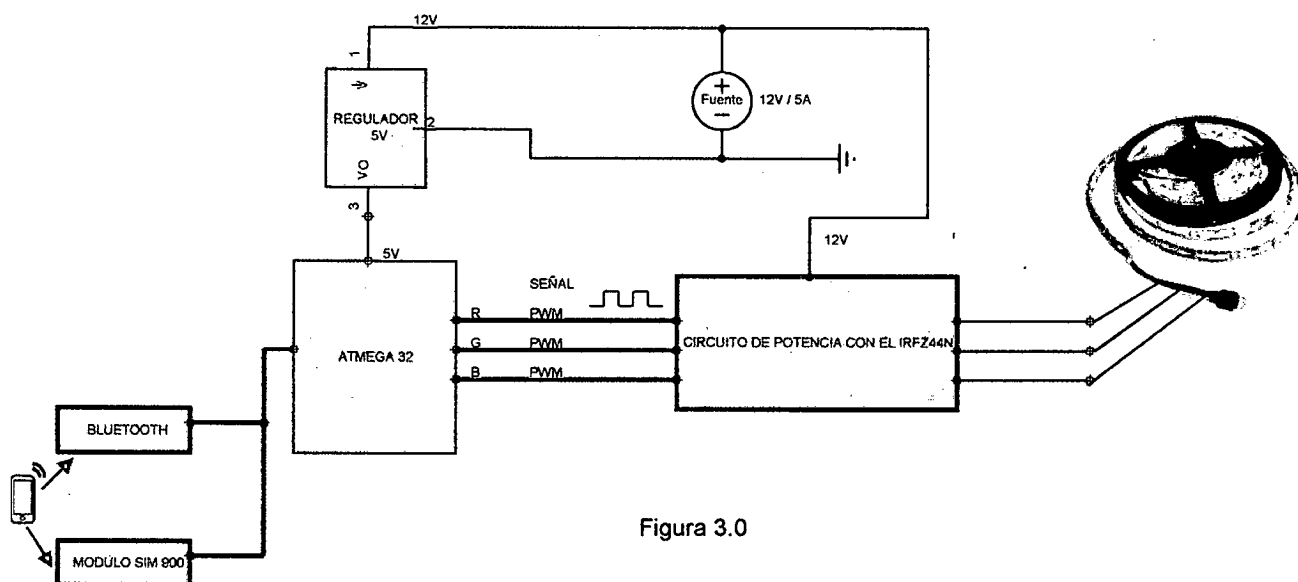


Figura 3.0

En el diagramas de bloques se puede apreciar que los leds son las salidas de las señales que envían el microprocesador y que pasa por la etapa de potencia para así observar el degrade de colores en las tiras leds y se puede monitorear y / o requerir cualquier combinación RGB mediante el envío de datos al microprocesador mediante conexión bluetooth y mensajes de texto GSM desde el teléfono con S.O Android realizando la aplicación en el programa online App Inventor2

3.3.2 ESQUEMA DEL CIRCUITO EN PROTEUS

El siguiente esquema muestra la estructura que compone al sistema desarrollado y muestra las conexiones de los componentes utilizados

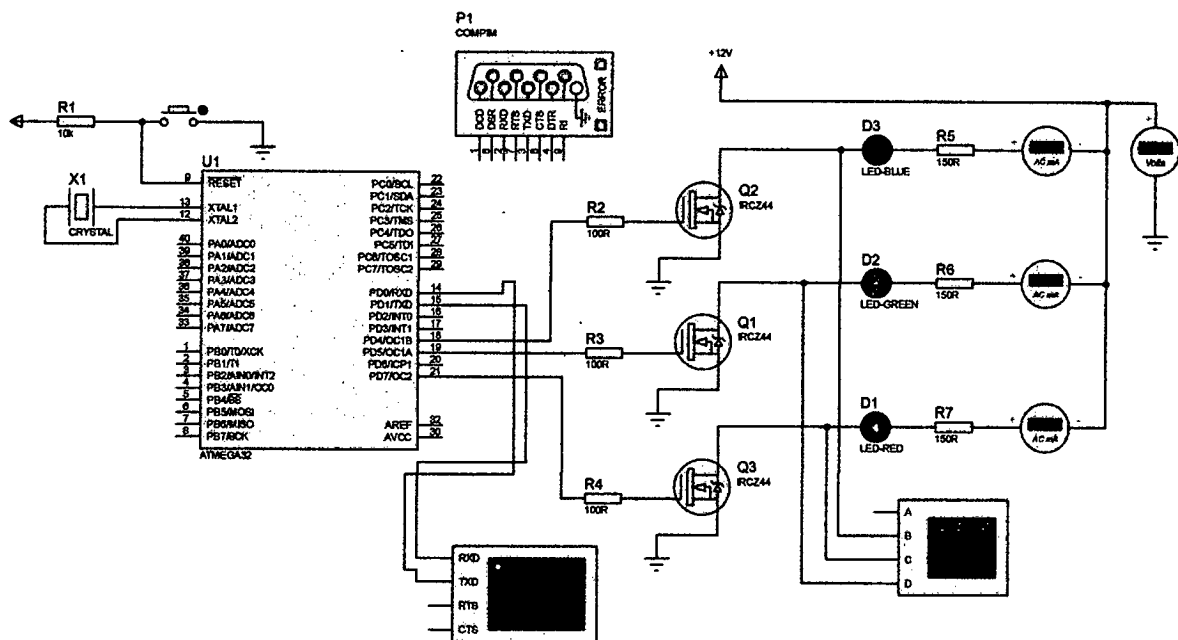


Figura 3.1

3.3.3 Diseño del circuito en Eagle

Se muestra el circuito diseñado en el programa Eagle donde se muestra la conexión de los terminales del procesador y los demás componentes.

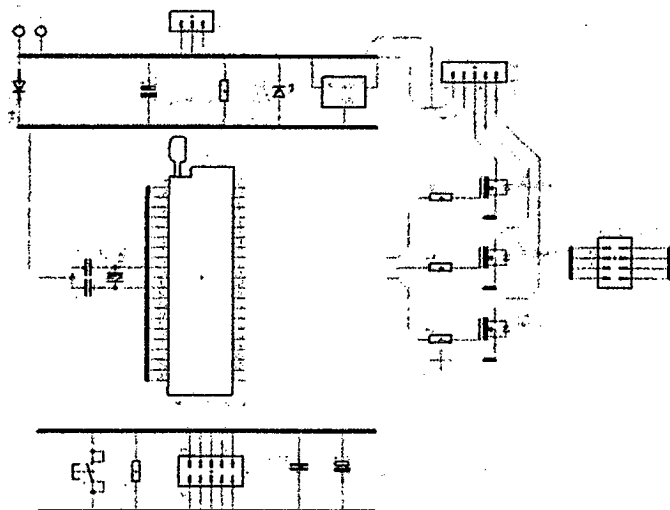


Figura 3.2 circuito diseñado en Eagle

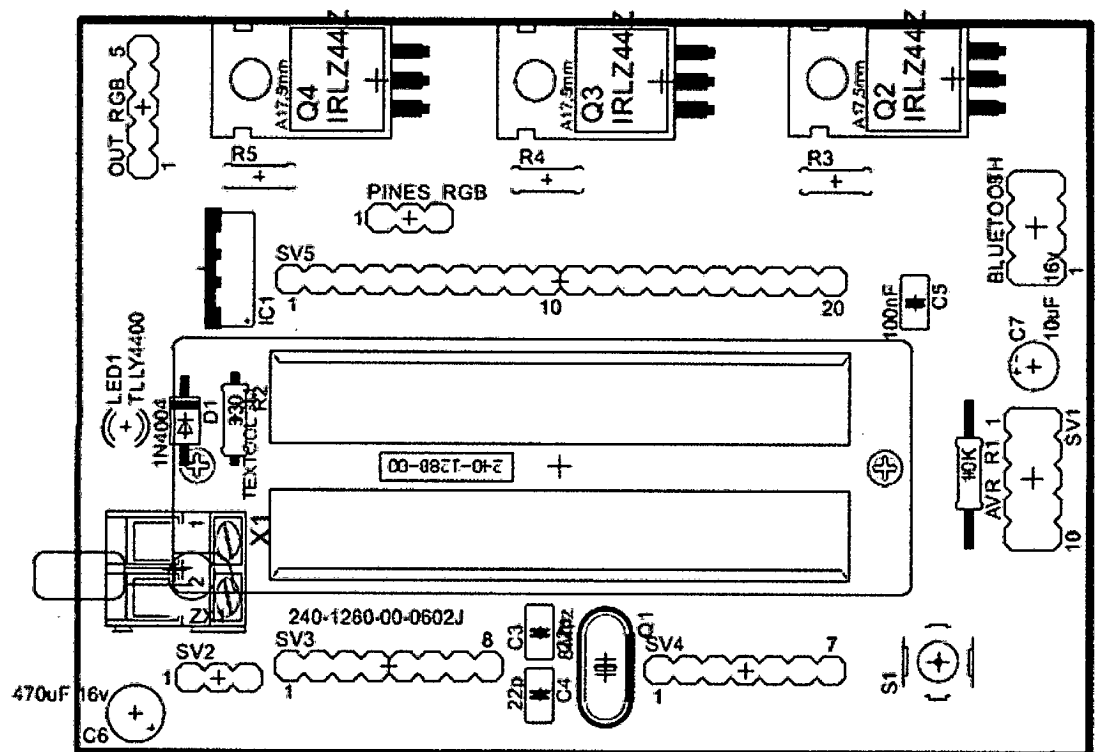


Figura 3.3 Circuito impreso con los pines de conexión

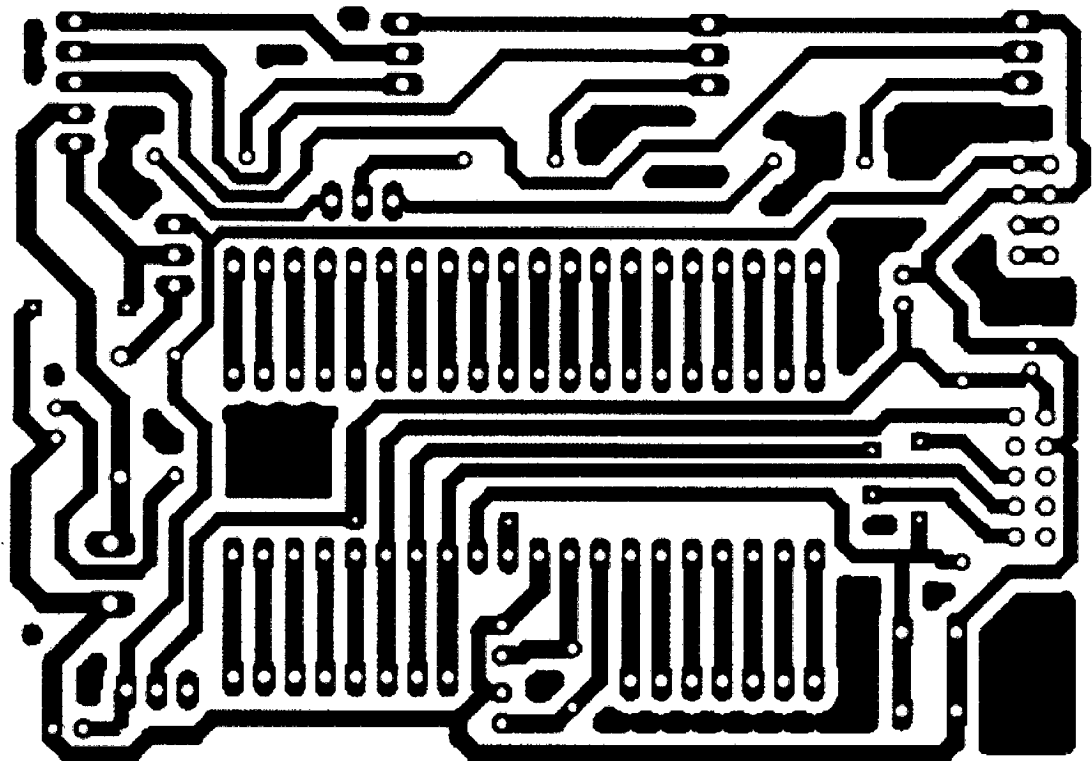


Figura 3.4 circuito impreso con las pistas para soldar

3.3.4 DISEÑO DEL SOFTWARE DEL PROYECTO

3.3.4.1 Programación en BASCOM - AVR con el microcontrolador ATMEGA 32

3.3.4.1.1 PARA UN PWM DE 8 BITS

```
*****
$regfile = "m32def.dat"
$crystal = 8000000
$baud = 9600
$hwstack = 32
$swstack = 10
$framesize = 40

*****
Dim Mensaje As String * 30
Dim Rojo As Word
Dim Verde As Word
Dim Azul As Word
Dim C_rojo As String * 4
Dim C_verde As String * 4
Dim C_azul As String * 4
Dim Mybaud As Long
Dim I As Byte
Dim Dato As Byte
Mybaud = 9600

*****
Config Timer1 = Pwm , Pwm = 8 , Compare A Pwm = Clear Up , Compare B Pwm = Clear Down ,
Prescale = 1
Config Timer2 = Pwm , Prescale = 1 , Compare = Clear , Pwm = On , Compare Pwm = Clear Up ,
Clear Timer = 0
Enable Interrupts
Config Serialin = Buffered , Size = 40 , Bytematch = 42 ' produce una interrupción cuando recibe *

*****
I = 100
Readeeprom Rojo , I
I = 101
Readeeprom Verde , I
I = 102

Readeeprom Azul , I

'Print Rojo ; " " ; Verde ; " " ; Azul
*****
Inicio:
  OCR2 = Rojo
  Pwm1a = Verde
  Pwm1b = Azul

Goto Inicio
*****
Serial0charmatch:
  Serin Mensaje , 30 , D , 0 , Mybaud , 0 , 8 , 1

  C_rojo = Mid(mensaje , 6 , 4)
```



```
C_verde = Mid(mensaje , 10 , 4)
C_azul = Mid(mensaje , 14 , 4)
```

```
Rojo = Val(c_rojo)
Verde = Val(c_verde)
Verde = 255 - Verde
Azul = Val(c_azul)
```

```
Ocr2 = Rojo
Pwm1a = Verde
Pwm1b = Azul
```

```
Dato = Rojo
I = 100
Writeeprom Dato , I
Dato = Verde
I = 101
Writeeprom Dato , I
Dato = Azul
I = 102
Writeeprom Dato , I
```

```
Return
```

3.3.4.1.2 PARA UN PWM DE 9 BITS

```
*****
$regfile = "m32def.dat"
$crystal = 8000000
$baud = 9600
$hwstack = 32
$swstack = 10
$framesize = 40
*****
Dim Mensaje As String * 30
Dim Rojo As Byte
Dim Verde As Word
Dim Verde1 As Word
Dim Verde2 As Word
Dim Verde3 As Word

Dim Azul As Word
Dim Azul1 As Word
Dim Azul2 As Word
Dim Azul3 As Word

Dim C_rojo As String * 4
Dim C_verde As String * 4
Dim C_azul As String * 4
Dim Mybaud As Long
Dim I As Byte
Dim Dato As Byte
Mybaud = 9600
*****
```

```

Config Timer1 = Pwm , Pwm = 9 , Compare A Pwm = Clear Up , Compare B Pwm = Clear Down ,
Prescale = 1
Config Timer2 = Pwm , Prescale = 1 , Compare = Clear , Pwm = On , Compare Pwm = Clear Up ,
Clear Timer = 0
Enable Interrupts
Config Serialin = Buffered , Size = 40 , Bytematch = 42 ' produce una interrupcion cuando recibe *
'*****

```

```

I = 100
Readeeprom Rojo , I

```

```

I = 101
Readeeprom Verde1 , I
I = 102
Readeeprom Verde2 , I

```

```

Shift Verde2 , Left , 8
Verde = Verde2 Or Verde1

```

```

I = 103
Readeeprom Azul1 , I
I = 104
Readeeprom Azul2 , I

```

```

Shift Azul2 , Left , 8
Azul = Azul2 Or Azul1

```

```

Print "Leido : " ; Rojo ; " " ; Verde ; " " ; Azul
Wait 1

```

```

'*****

```

Inicio:

```

Ocr2 = Rojo
Pwm1a = Verde
Pwm1b = Azul

```

Goto Inicio

```

'*****

```

Serial0charmatch:

```

Serin Mensaje , 30 , D , 0 , Mybaud , 0 , 8 , 1

```

```

C_rojo = Mid(mensaje , 6 , 4)
C_verde = Mid(mensaje , 10 , 4)
C_azul = Mid(mensaje , 14 , 4)

```

```

Rojo = Val(c_rojo)
Verde = Val(c_verde)
Verde = 511 - Verde
Azul = Val(c_azul)

```

```
Ocr2 = Rojo
Pwm1a = Verde
Pwm1b = Azul
```

```
Print "Recibido: " ; Rojo ; " " ; Verde ; " " ; Azul
```

```
Dato = Rojo
I = 100
Writeeprom Dato , I
```

```
Verde1 = Verde
Verde2 = Verde And 255
Shift Verde1 , Right , 8
Verde3 = Verde1 And 255
I = 101
Writeeprom Verde2 , I
I = 102
Writeeprom Verde3 , I
```

```
Azul1 = Azul
Azul2 = Azul And 255
Shift Azul1 , Right , 8
Azul3 = Azul1 And 255
I = 103
Writeeprom Azul2 , I
I = 104
Writeeprom Azul3 , I
```

```
Return
```

3.3.4.1.3 PARA UN PWM DE 10 BITS

```
*****
```

```
$regfile = "m32def.dat"
$crystal = 8000000
$baud = 9600
$hwstack = 32
$swstack = 10
$framesize = 40
```

```
*****
```

```
Dim Mensaje As String * 30
Dim Rojo As Byte
Dim Verde As Word
Dim Verde1 As Word
Dim Verde2 As Word
Dim Verde3 As Word
```

```
Dim Azul As Word
Dim Azul1 As Word
```

Dim Azul2 As Word

Dim Azul3 As Word

Dim C_rojo As String * 4

Dim C_verde As String * 4

Dim C_azul As String * 4

Dim Mybaud As Long

Dim I As Byte

Dim Dato As Byte

Mybaud = 9600

Config Timer1 = Pwm , Pwm = 10 , Compare A Pwm = Clear Up , Compare B Pwm = Clear Down ,
Prescale = 1

Config Timer2 = Pwm , Prescale = 1 , Compare = Clear , Pwm = On , Compare Pwm = Clear Up , Clear
Timer = 0

Enable Interrupts

Config Serialin = Buffered , Size = 40 , Bytematch = 42 ' produce una interrupcion cuando recibe *

I = 100

Readeeprom Rojo , I

I = 101

Readeeprom Verde1 , I

I = 102

Readeeprom Verde2 , I

Shift Verde2 , Left , 8

Verde = Verde2 Or Verde1

I = 103

Readeeprom Azul1 , I

I = 104

Readeeprom Azul2 , I

Shift Azul2 , Left , 8

Azul = Azul2 Or Azul1

Print "Leido : " ; Rojo ; " " ; Verde ; " " ; Azul

Wait 1

Inicio:

Ocr2 = Rojo

Pwm1a = Verde

Pwm1b = Azul

Goto Inicio

Serial0charmatch:

SerIn Mensaje , 30 , D , 0 , Mybaud , 0 , 8 , 1

C_rojo = Mid(mensaje , 6 , 4)

C_verde = Mid(mensaje , 10 , 4)

C_azul = Mid(mensaje , 14 , 4)

Rojo = Val(c_rojo)

Verde = Val(c_verde)

Verde = 1023 - Verde

Azul = Val(c_azul)

Ocr2 = Rojo

Pwm1a = Verde

Pwm1b = Azul

Print "Recibido: " ; Rojo ; " " ; Verde ; " " ; Azul

Dato = Rojo

I = 100

Writeeprom Dato , I

Verde1 = Verde

Verde2 = Verde And 255

Shift Verde1 , Right , 8

Verde3 = Verde1 And 255

I = 101

Writeeprom Verde2 , I

I = 102

Writeeprom Verde3 , I

Azul1 = Azul

Azul2 = Azul And 255

Shift Azul1 , Right , 8

Azul3 = Azul1 And 255

I = 103

Writeeprom Azul2 , I

I = 104

Writeeprom Azul3 , I

Return

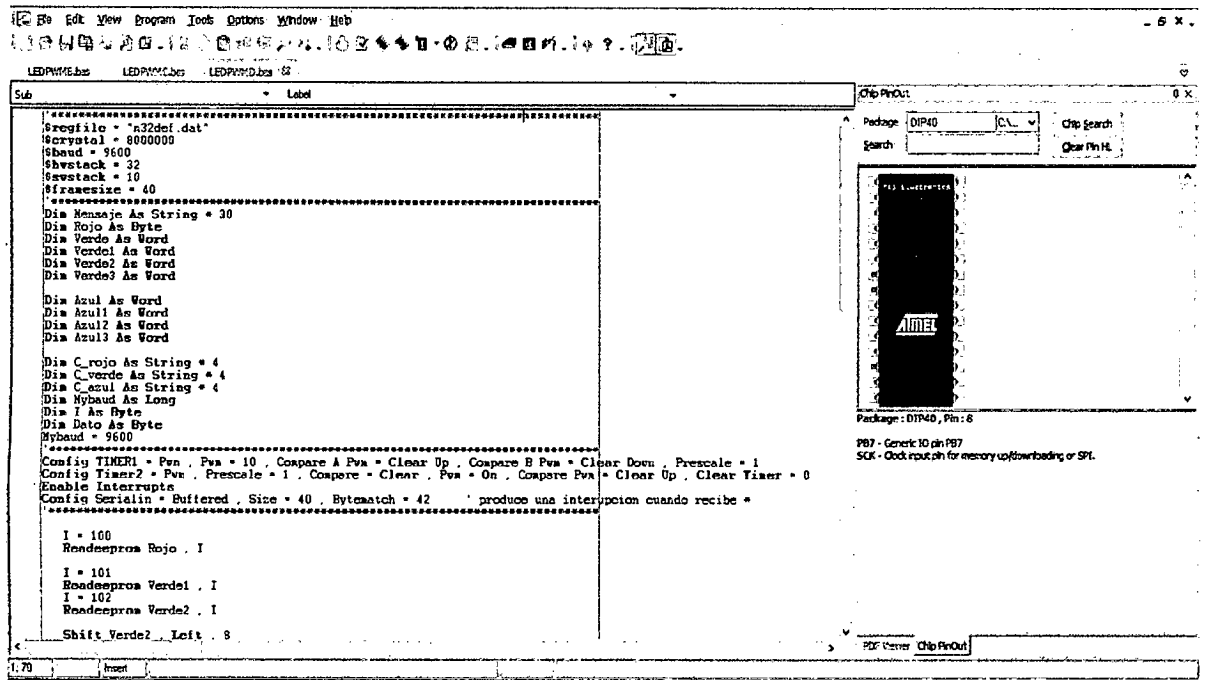


Figura 3.5 visualización del programa en el Bascon AVR parte 1

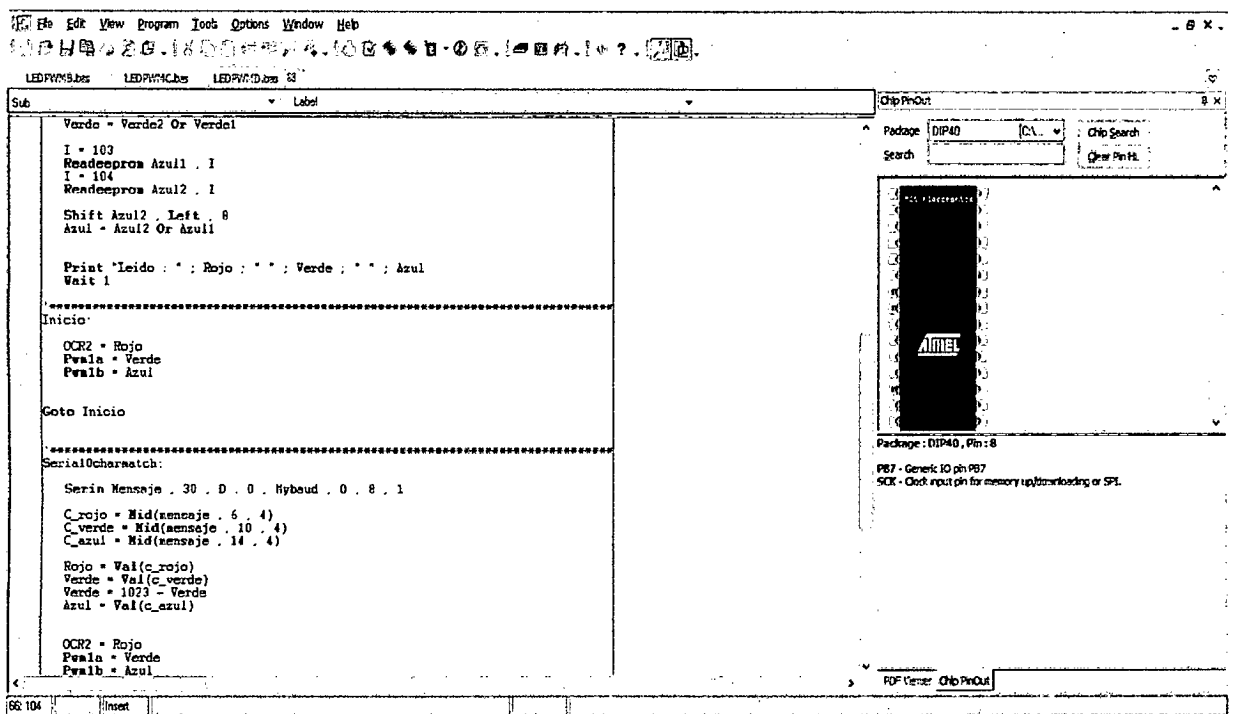


Figura 3.6 visualización del programa en el Bascon AVR parte 2

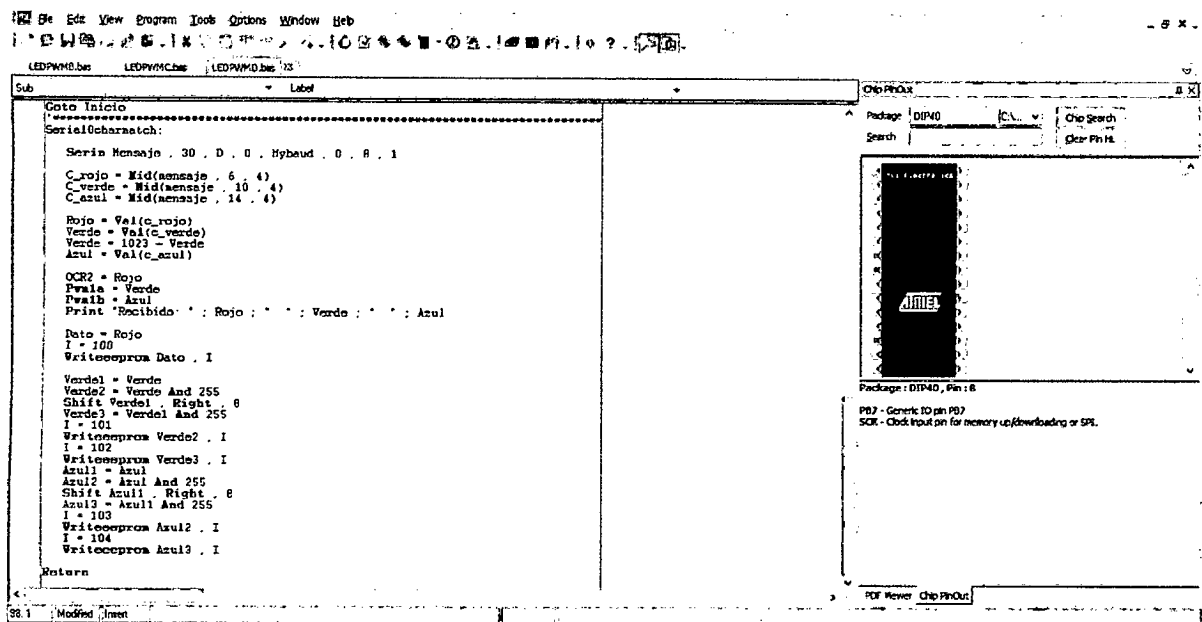


Figura 3.7 visualización del programa en el Bascon AVR parte 3

3.3.5 SOFTWARE DE CONTROL DE TIRAS LEDS EN DISPOSITIVO MÓVIL

3.3.5.1 ESPECIFICACIONES DE LA APLICACIÓN PARA EL DISPOSITIVO MÓVIL

La aplicación del dispositivo móvil a utilizar tiene que tener las siguientes características:

- Comunicación con la tarjeta del procesado mediante Bluetooth y tecnología GSM
- Enviar y visualizar el dato requerido para el desarrollo del degrade RGB del sistema enviando el dato al procesador y este haciéndolo efectivo en las tiras leds
- Variar los datos en tiempo real para visualizar en las tiras leds.
- Hacer vincular cualquier dispositivo con S.O Android a la tarjeta del sistema para monitorear el degrade de colores RGB
- Registrar el número del módulo GSM SIM 900 para el envío de los códigos de 4 dígitos de degrade RGB.

Teniendo en cuenta estas especificaciones se realizó las aplicaciones GSM Y BLUETOOTH para el control de tiras leds RGB la cual tienen una pantalla que se pueden apreciar en las figuras 3.8 y figura 3.10 siguientes su entorno:

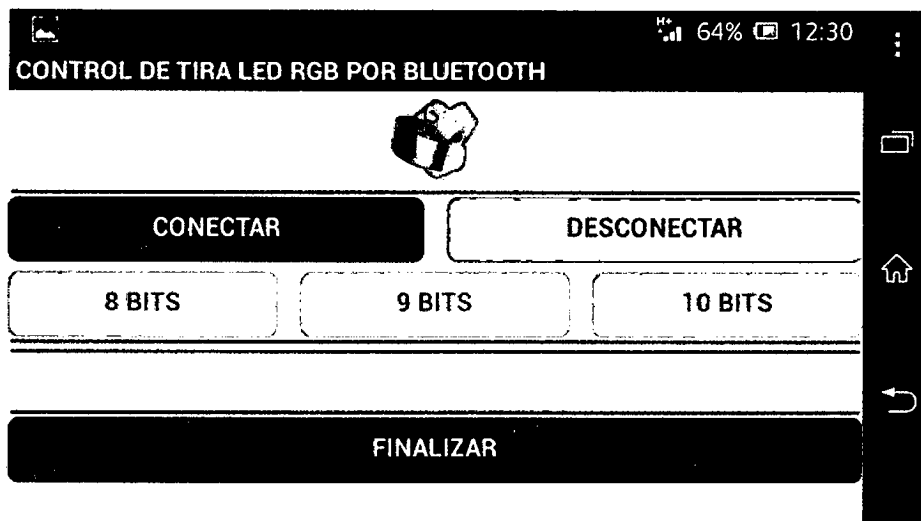


Figura 3.8 Aplicación para tiras leds con conexión Bluetooth

Si no tenemos activado el Bluetooth nos aparecerá el siguiente aviso

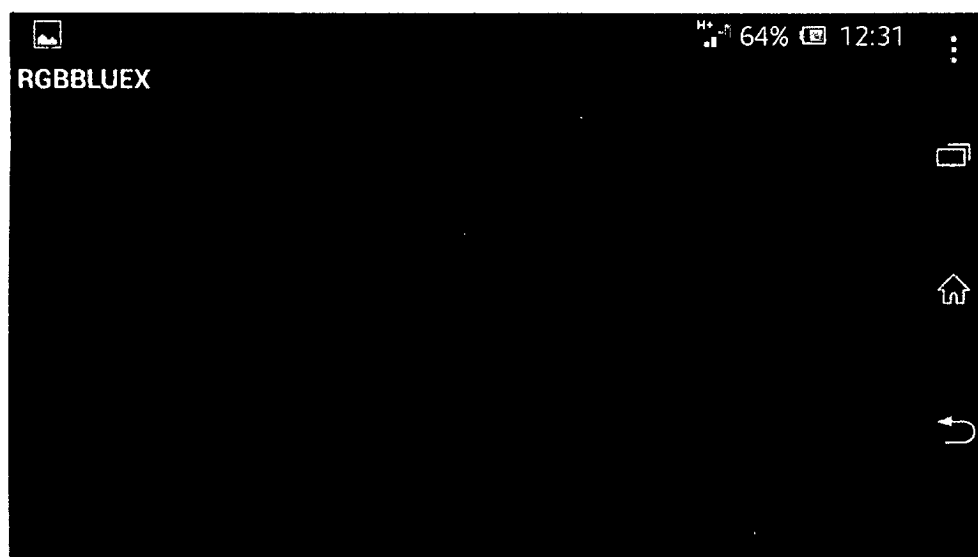


Figura 3.9 Problema de conexión Bluetooth



Fig. 3.10 Aplicación de control de tiras RGB con conexión via GSM

3.3.5.2 DESARROLLO DE LA APLICACIÓN EN APPINVENTOR

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó el appinventor2, el diseño de la pantalla se muestra en la siguiente figura 3.11

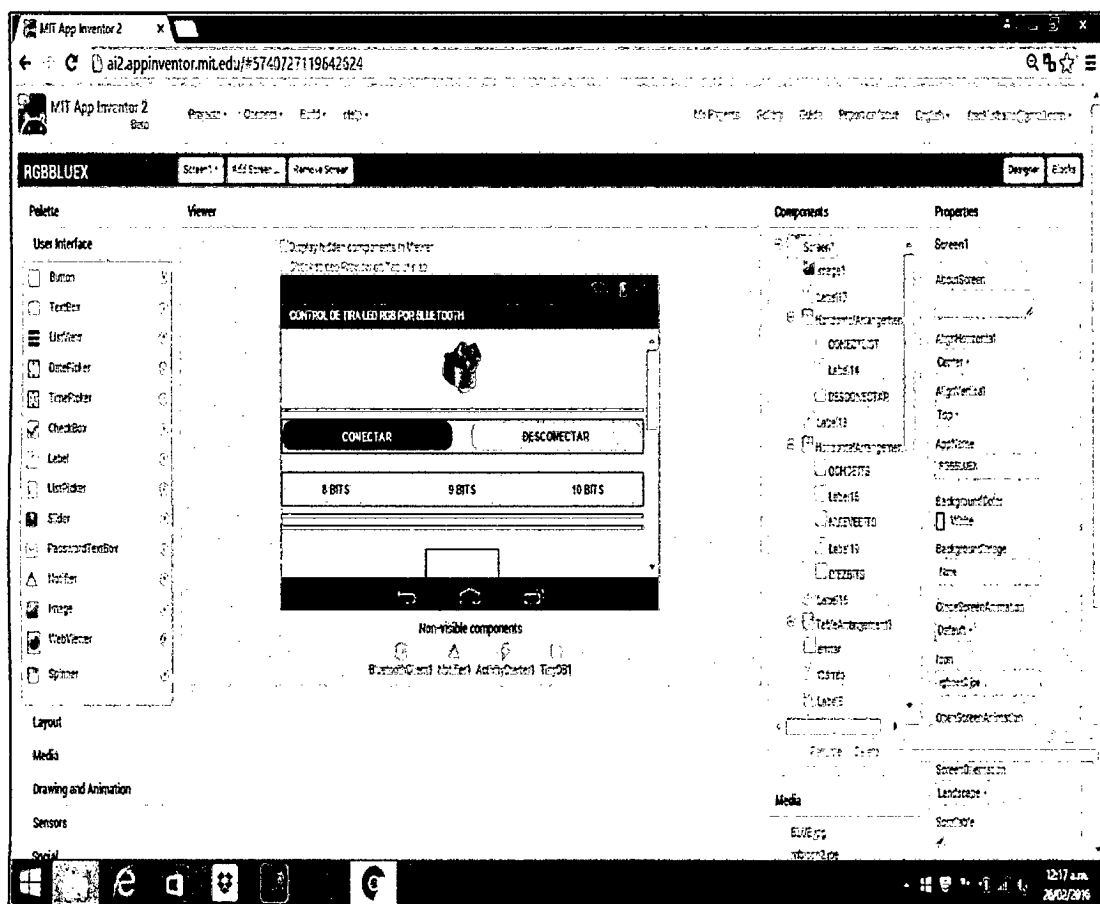


FIG. 3.11 Pantalla de Diseño de la aplicación en APP INVENTOR 2

3.3.5.3 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

3.3.5.3.1 Bloques estructurales del programa de control de tiras leds via Bluetooth para el degrade de colores

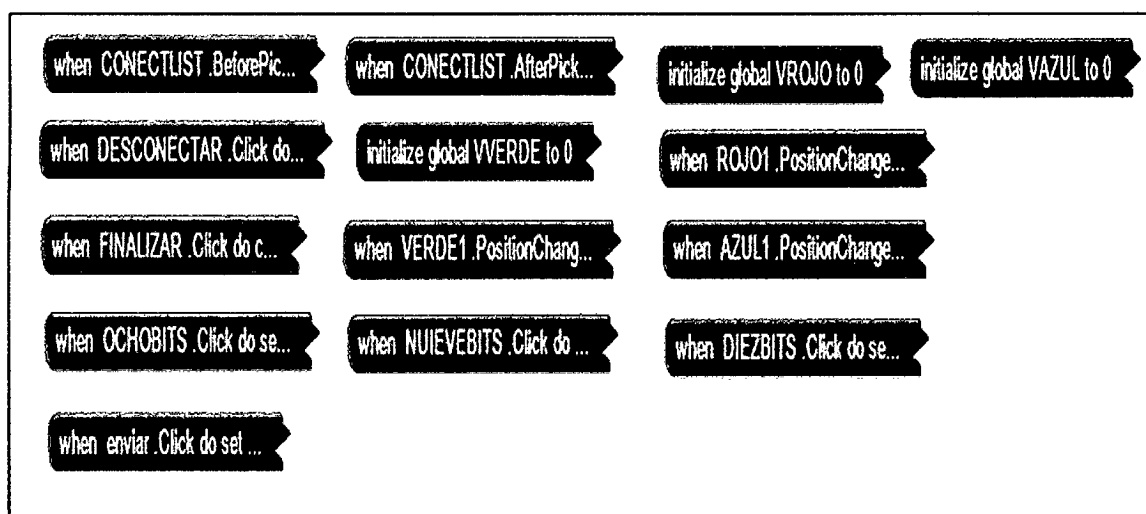


Figura 3.12 bloques estructurales de la aplicación

3.3.5.3.2 Variables a utilizar en las aplicaciones

Las variables VVERDE, VROJO, VAZUL son variables que se utilizaran en el programa las cuales tomaran el valor del PWM el cual puede tomar el valor si es de 8 bits de 0 hasta 255, 9 bits de 0 a 511; y de 10 bits 0 a 1123; solamente la variable VROJO tomara el valor de 0 a 255 siempre ya que utiliza un timer 2 de 8 bits se puede apreciar en la figura 3.13 la declaración de las variables

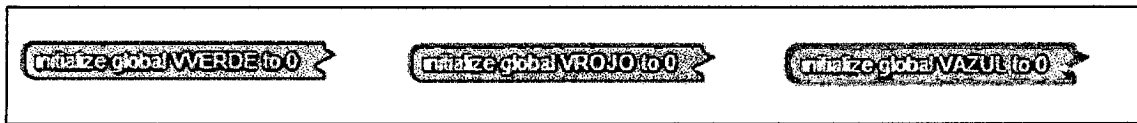


Figura 3.13 Variables a utilizar en el control de colores RGB

3.3.5.3.3 Botones en la aplicación

CONECTAR (CONECTLIST)

Este botón cumple la función de conectar el celular al módulo Bluetooth ,desarrollándose de la siguiente manera: al presionar el botón conectar si el Bluetooth del celular está activado mostrara todos los dispositivos del entorno incluyendo la MAC o el nombre del Bluetooth del módulo HC-06 el cual debemos seleccionar , si no está activado el Bluetooth del celular desarrollara la actividad de notificador de alertas es decir enviara un aviso o alerta de que ahí q encender el Bluetooth del celular

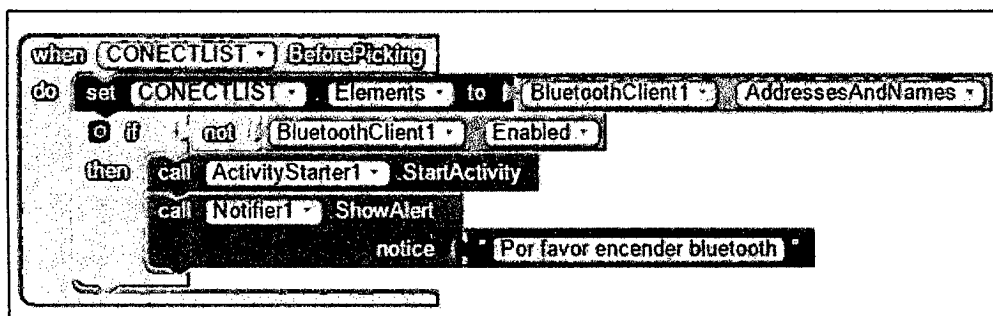


Figura 3.14 Esquema del Botón conectar

Una vez realizada la conexión y registrado la MAC del módulo bluetooth el botón se toma de color azul y procede a activar y mostrar los botes (8 bits, 9 bits, 10 bits)

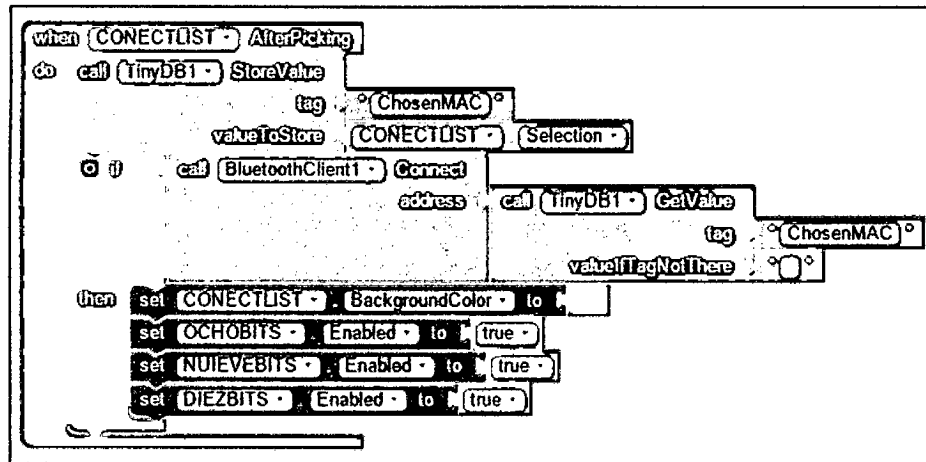


Figura 3.15

Botón DESCONECTAR

Desconecta la conexión del celular y el módulo Bluetooth HC-06 produciendo que se deshabilite los botones 8 bits, 9 bits, 10 bits, y colocando de color rojo de nuevo el botón conectar, las barras de desplazamiento de control de leds, los botones enviar ver la figura 3.16

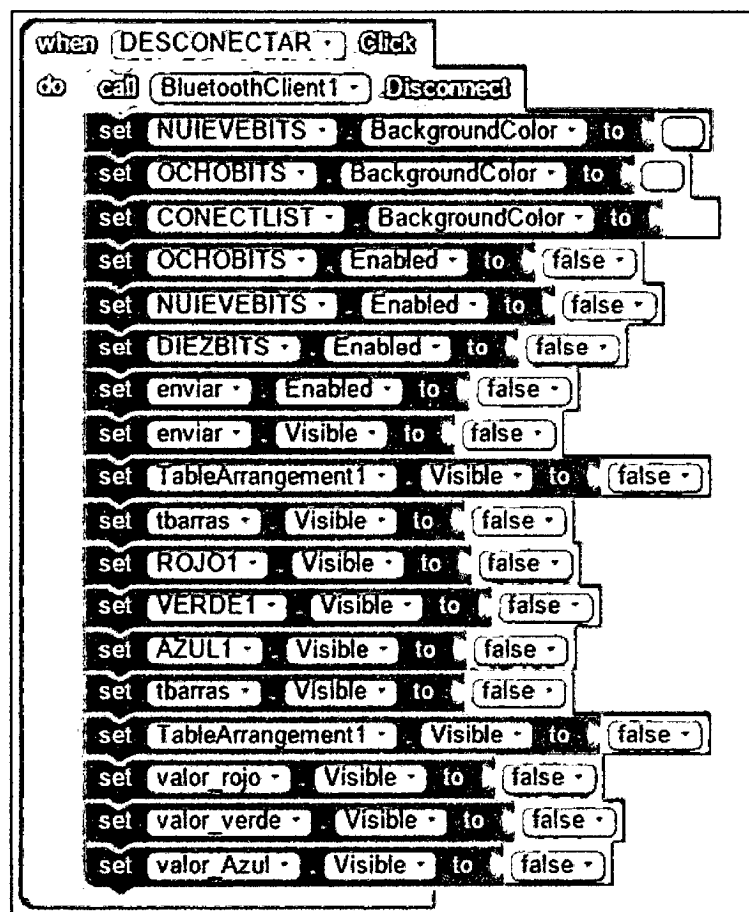


Figura 3.16

Botón FINALIZAR

Este botón se encarga de desconectar la conexión Bluetooth del celular y cierra la aplicación

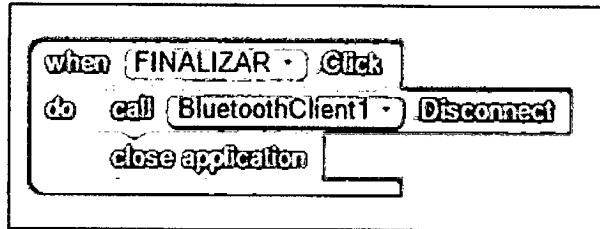


Figura 3.17 Esquema boton finalizar

Botón ENVIAR

El botón enviar se encarga de evaluar el dato ingresado sea de 4 dígitos por lo que ordena y envía los valores del PWM por cada color (Rojo , Azul , verde) considerando que el valor tenga 4 dígitos ; si es < 10 se agregan 000 a la izquierda si es > 10 pero < 100 se agregan 00 ala izquierda almacenando la variable y luego enviándola por Bluetooth hacia la tarjeta con el procesador atmega 32 .

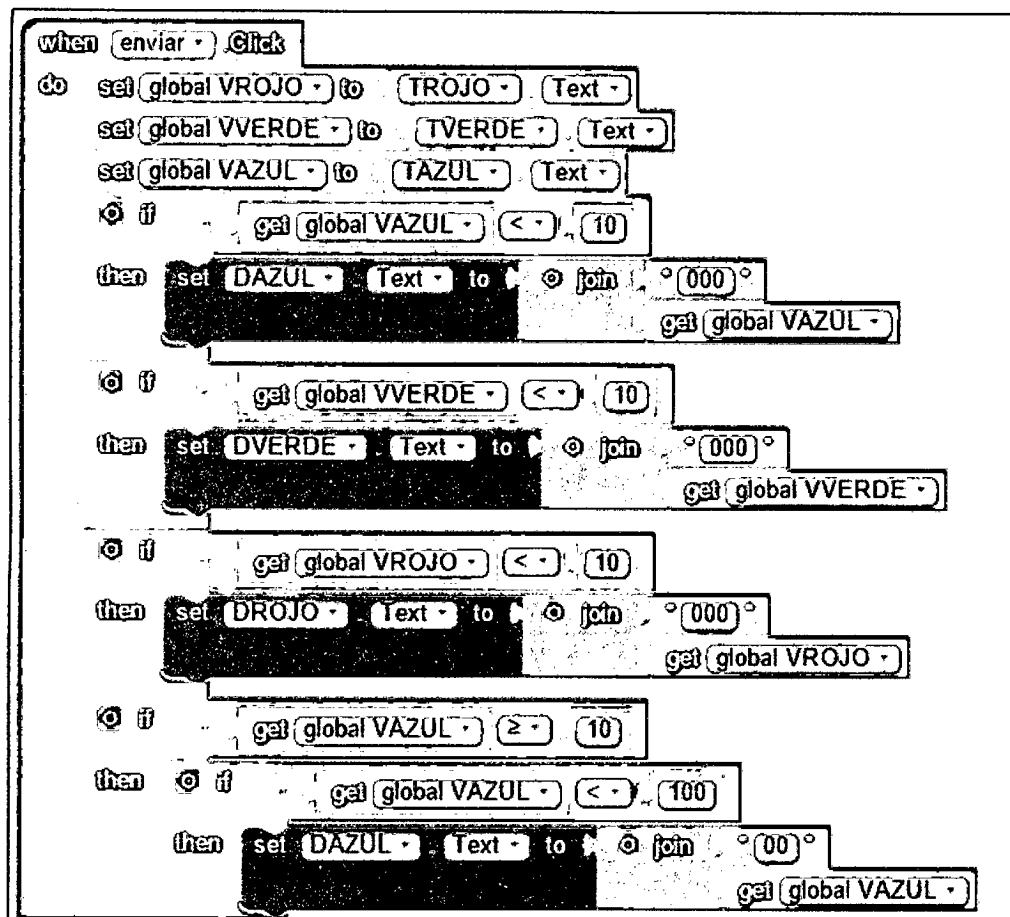


Figura 3.18

En esta parte el comando recepciona el valor del PWM y lo adecua después en los caracteres respectivos par que lo lea el procesador

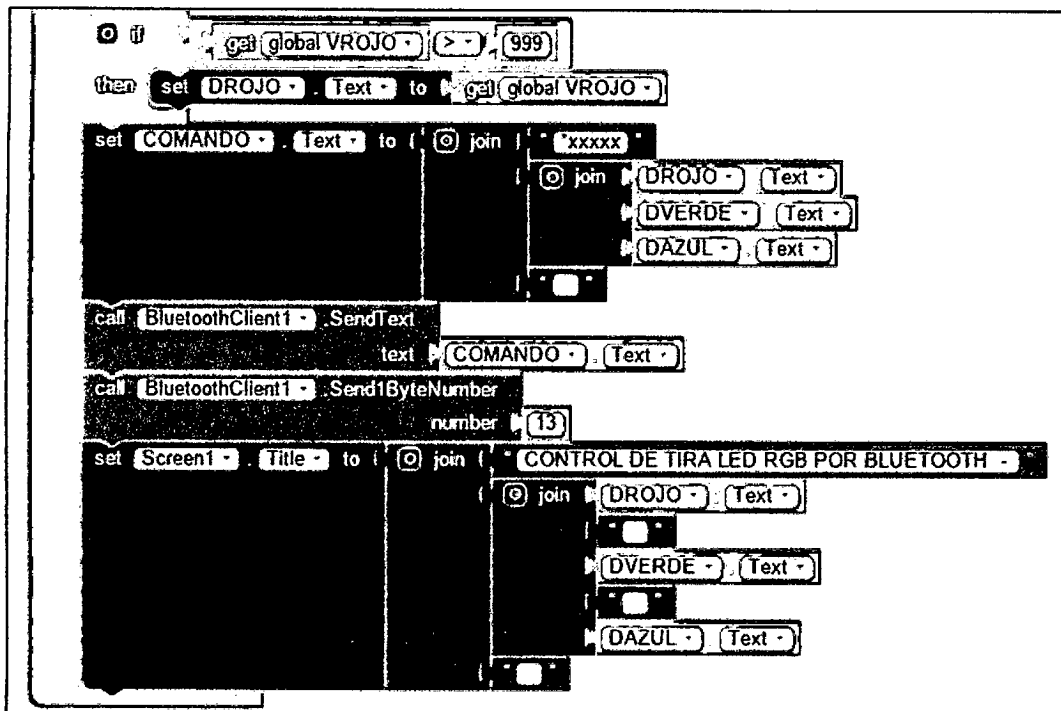


Figura 3.19

BOTON 8 BITS

El botón de 8 bits sirve para seleccionar en que rango van a estar las variables (ROJO , VERDE , AZUL) del PWM si es de 8 bits va estar entre 0 a 255; este boton cuando se activa automáticamente se van a desactivar los botones 9 bits y 10 bits produciendo que el botón **enviar** se active estableciendo también que los deslizadores RGB se activen y tomen un valor Min y Max de 0 hasta 255 de acuerdo al requerimiento del usuario enviando continuamente los valores al microprocesador y este envían la señal de pulsos a las tiras leds. Ver la figura 3.20

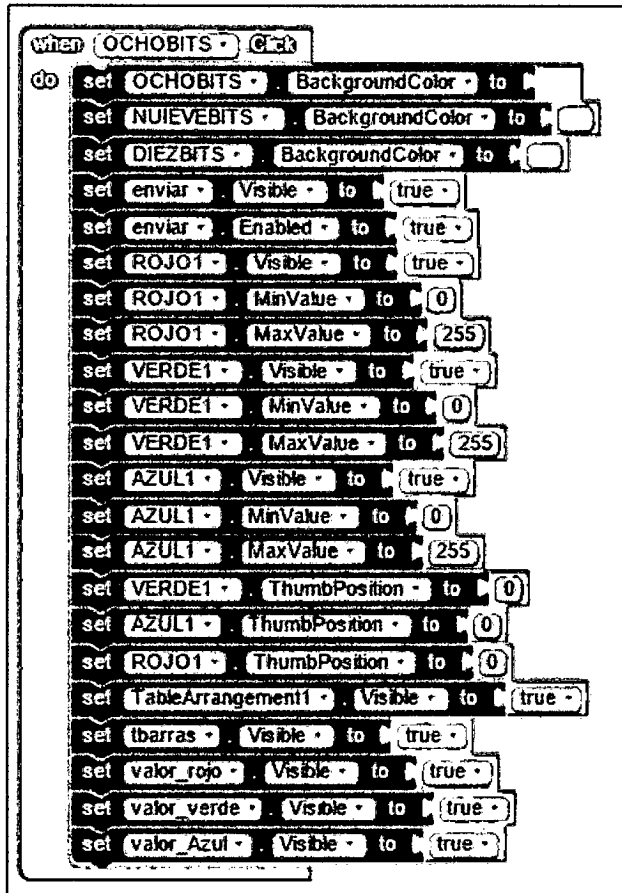


Figura 3.20

BOTON 9 BITS

El botón de 9 bits sirve para seleccionar en que rango van a estar las variables (ROJO , VERDE , AZUL) del PWM si es de 9 bits va estar entre 0 a 511 en el caso de verde y azul , el rojo se mantiene en 8 bits por el tipo de timer que utiliza ; este botón cuando se activa automáticamente se van a desactivar los botones 8 bits y 10 bits produciendo que el botón **enviar** se active estableciendo también que los deslizadores RGB se activen y tomen un valor Min y Max de 0 hasta 511 de acuerdo al requerimiento del usuario enviando continuamente los valores al microprocesador y este envían la señal de pulsos a las tiras leds. Ver la figura 3.21

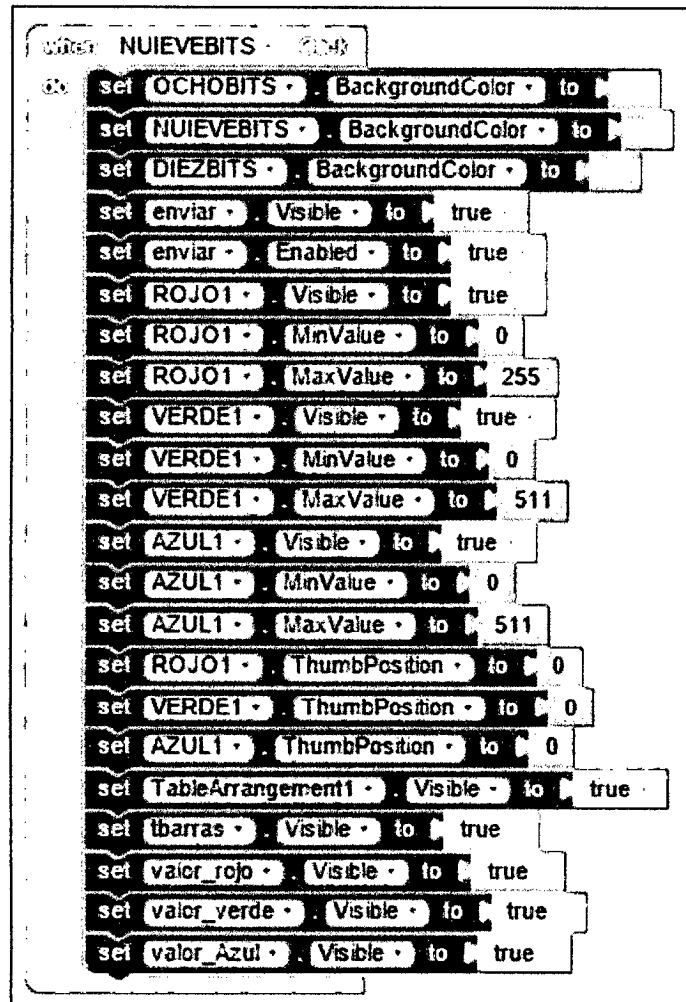
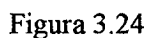


FIGURA 3.21

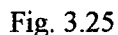
BOTON 10 BITS

El botón de 10 bits sirve para seleccionar en que rango van a estar las variables (ROJO , VERDE , AZUL) del PWM si es de 10 bits va estar entre 0 a 1023 en el caso de verde y azul , rojo se mantiene en 8 bits por el tipo de timer , ; este botón cuando se activa automáticamente se van a desactivar los botones 8 bits y 10 bits produciendo que el botón **enviar** se active estableciendo también que los deslizadores RGB se activen y tomen un valor Min y Max de 0 hasta 1023 de acuerdo al requerimiento del usuario enviando continuamente los valores al microprocesador y este envían la señal de pulsos a las tiras leds. Ver la figura 3.22

Este botón genera los valores del PWM para los colores de la escala del verde evaluando y adecuando el dato a 4 dígitos para que el procesador reconozca el dato que se quiere mostrar; para esto evalúa el valor agregándole 0 a la izquierda según convenga y los envía vía Bluetooth fig. 3.24



Este botón genera los valores del PWM para los colores de la escala del azul evaluando y adecuando el dato a 4 dígitos para que el procesador reconozca el dato que se quiere mostrar; para esto evalúa el valor agregándole 0 a la izquierda según convenga y los envía vía Bluetooth ver fig. 3.25



3.3.5.4 DESARROLLO DE LA APLICACIÓN EN APP INVENTOR UTILIZANDO TECNOLOGIA GSM Y EL MODULO SIM 900

3.3.5.5 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

3.3.5.5.1 Bloques estructurales del programa de control vía GSM usando el modulo SIM 900

Bloques estructurales del programa de control vía GSM usando el modulo SIM 900 para poder ordenar y enviar los datos a través del módulo SIM 900 hacia el microprocesador

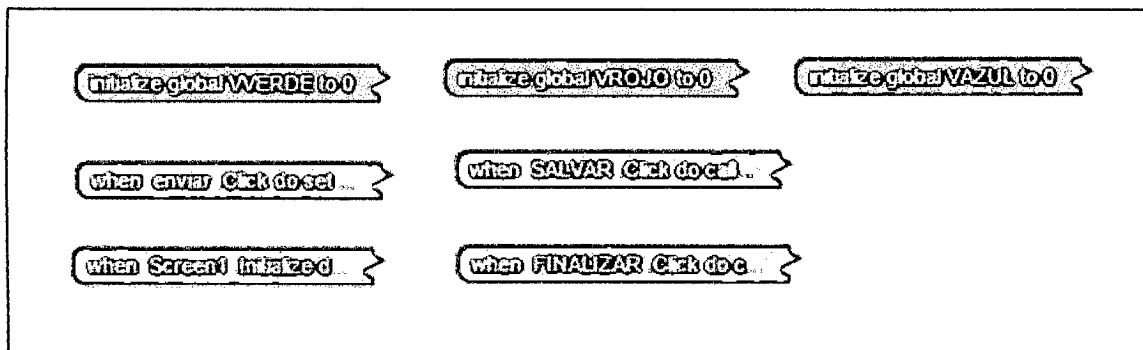


Figura 3.26

3.3.5.5.2 Variables a utilizar en la aplicación

Las variables VVERDE, VROJO, VAZUL son variables que se utilizarán en el programa las cuales tomarán el valor del PWM el cual puede tomar el valor si es de 8 bits de 0 hasta 255, 9 bits de 0 a 511; y de 10 bits 0 a 1123; solamente la variable VROJO tomará el valor de 0 a 255 siempre ya que utiliza un timer 2 de 8 bits se puede apreciar en la figura 3.10 la declaración de las variables

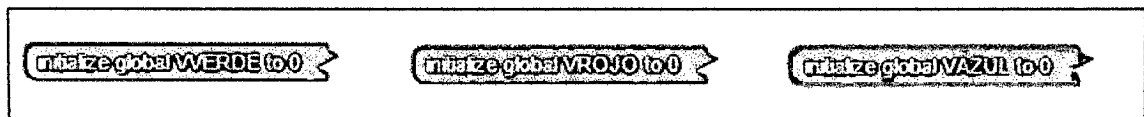


Figura 3.27 Variables a utilizar en el control de colores RGB

3.3.5.5.3 BOTONES

BOTON SALVAR

Este botón “salvar” cumple la función de registrar y guardar el número donde se va a comunicar el celular Android con el módulo GSM 900

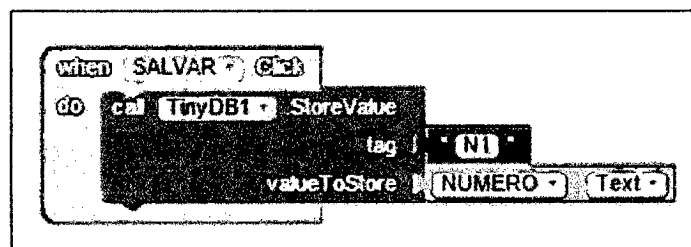


Figura 3.28

Cuando se inicia el programa al registrar el número en la aplicación queda guardado si se cambia de chip en el módulo se ingresa un nuevo número y en la aplicación queda registrado en el último número para cualquier necesidad

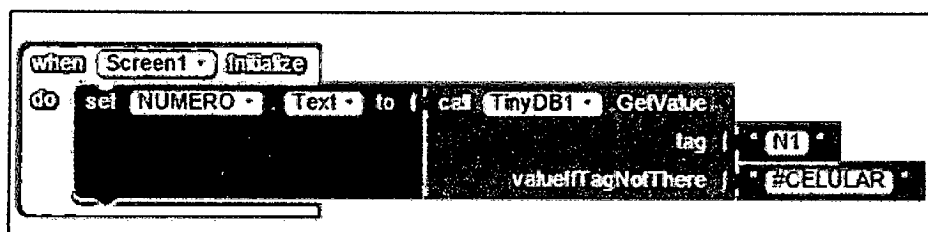


Figura 3.29

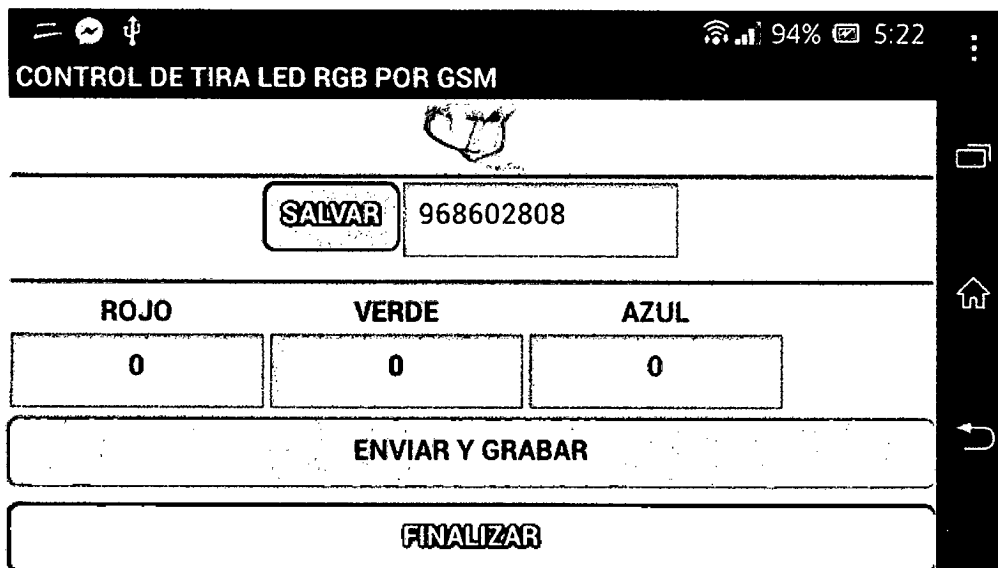


FIG 3.30

BOTON ENVIAR

El botón enviar se encarga de evaluar el dato ingresado sea de 4 dígitos por lo que ordena y envía los valores del PWM por cada color (Rojo , Azul , verde) considerando que el valor tenga 4 dígitos ; si es < 10 se agregan 000 a la izquierda si es > 10 pero < 100 se agregan 00 ala izquierda almacenando la variable y luego enviándola vía mensaje de texto hacia el módulo GSM SIM 900 con los códigos RGB y este envía el dato recepcionado a la tarjeta con el procesador Atmega 32 . ver figura 3.28 ; figura 3.29

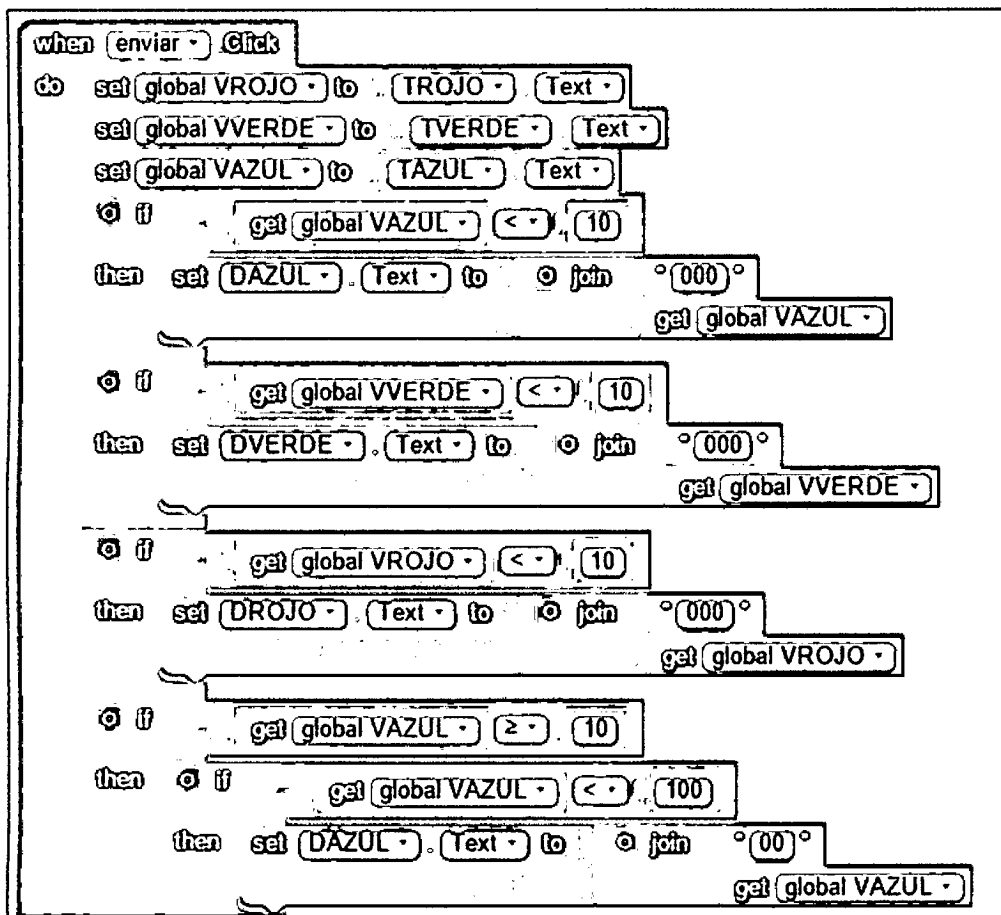


Figura 3.31

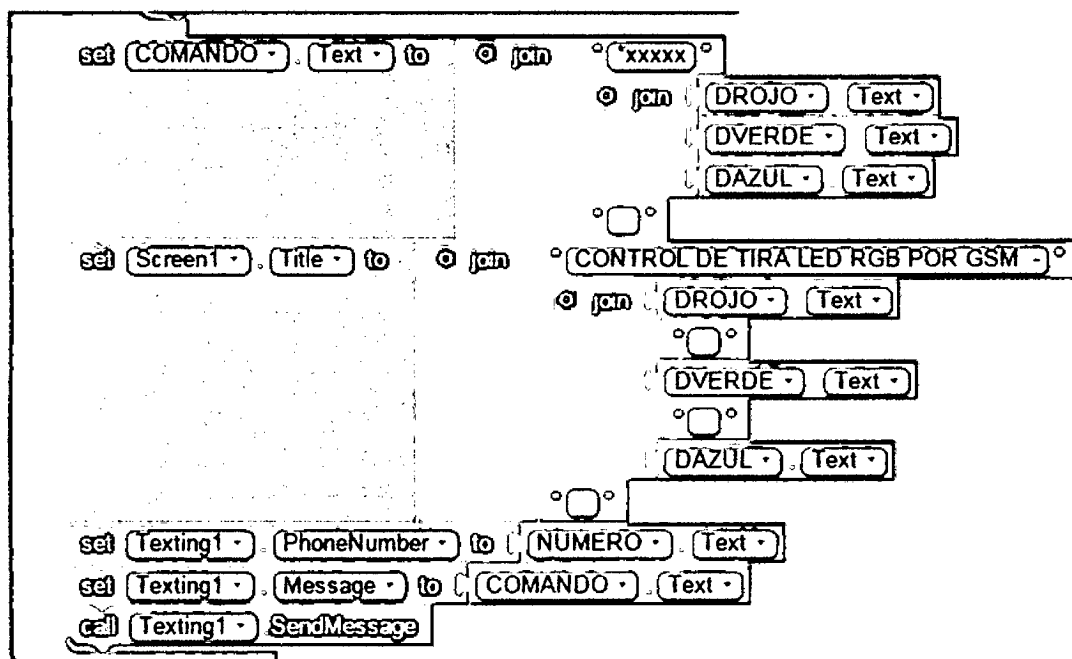


Figura 3.32

CAPITULO IV

4.0 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 PRUEBAS Y RESULTADOS AL PROTOTIPO

Se llevaron a cabo las pruebas a los circuito para poder montarlos en una sola maqueta para poder apreciar las diferentes formas de control de tiras leds sea por bluetooth, GSM SIM 900

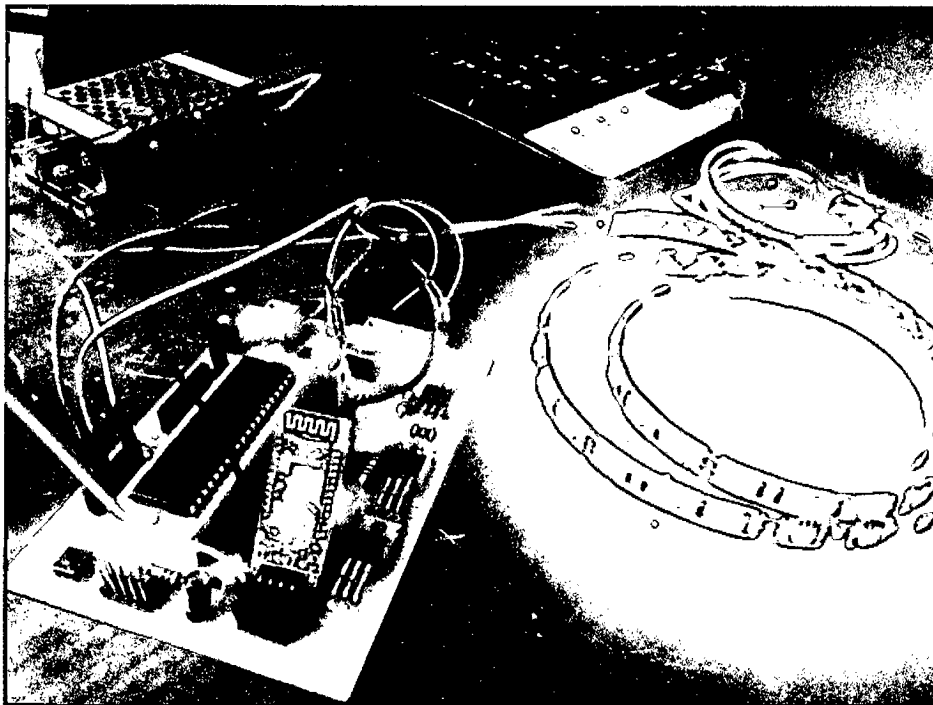


Fig. 4.1 Prueba de la placa A vía Bluetooth con tira leds

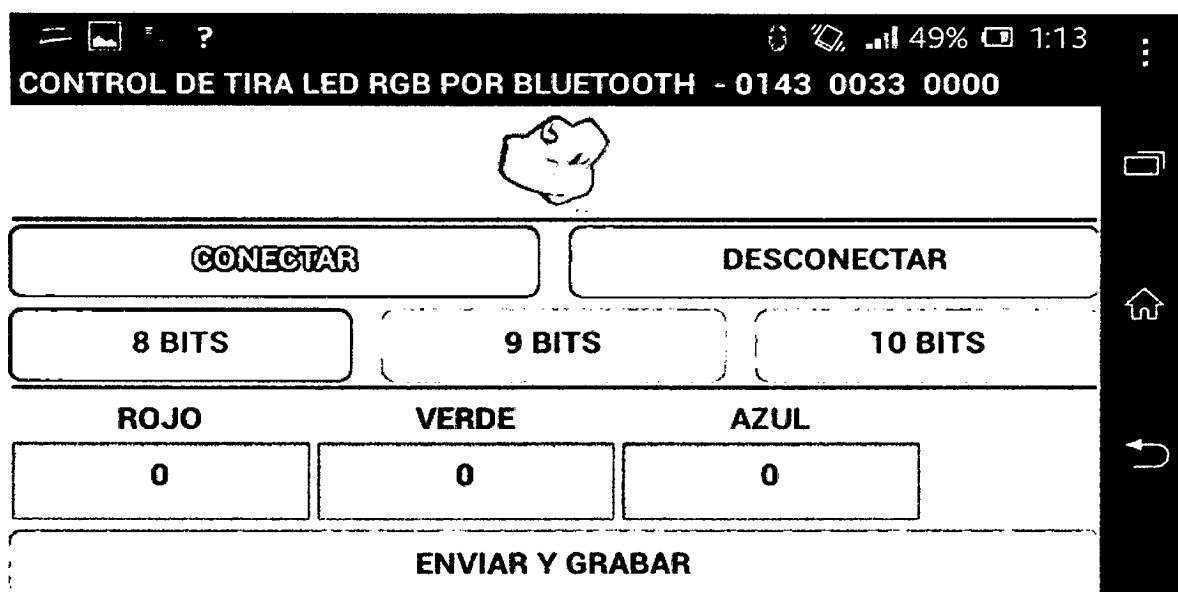


Figura 4.2 conexión del celular con la aplicación (8 bits)

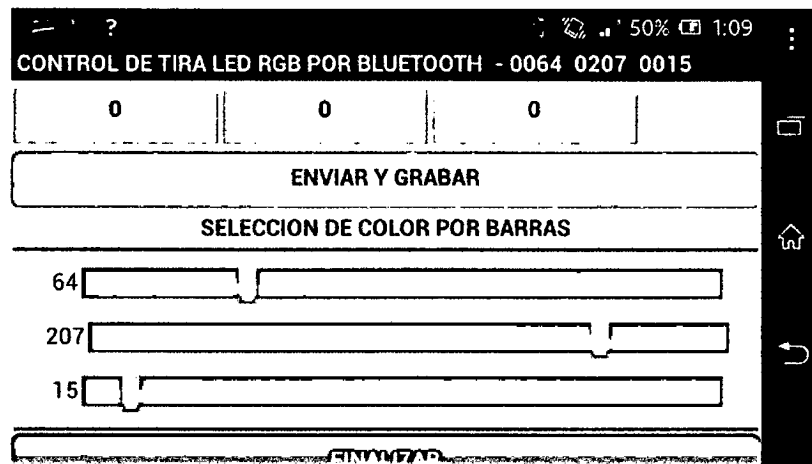


Figura 4.3 ingreso de datos a través de la aplicación y enviados por bluetooth

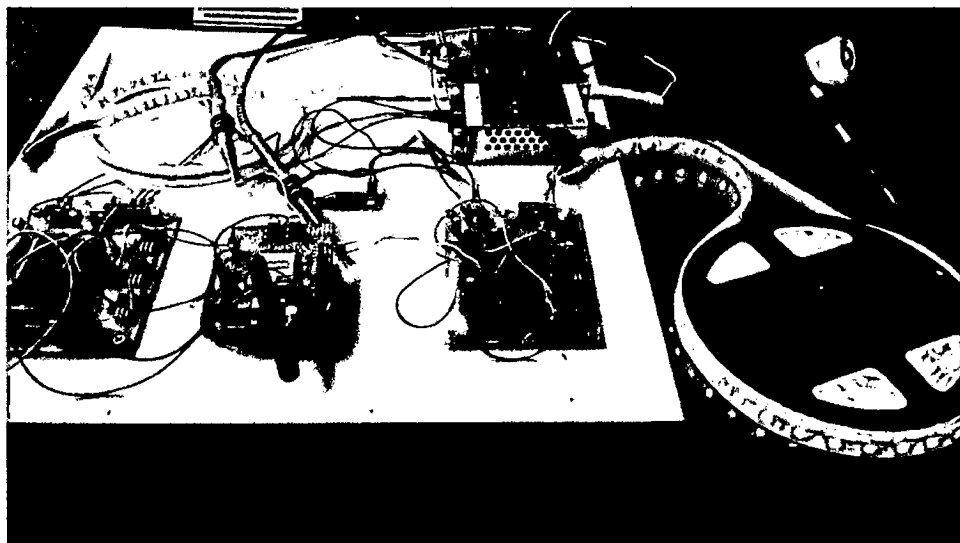


Figura 4.4 Se cambió de color las tiras de leds de acuerdo al valor ingresado en la aplicación

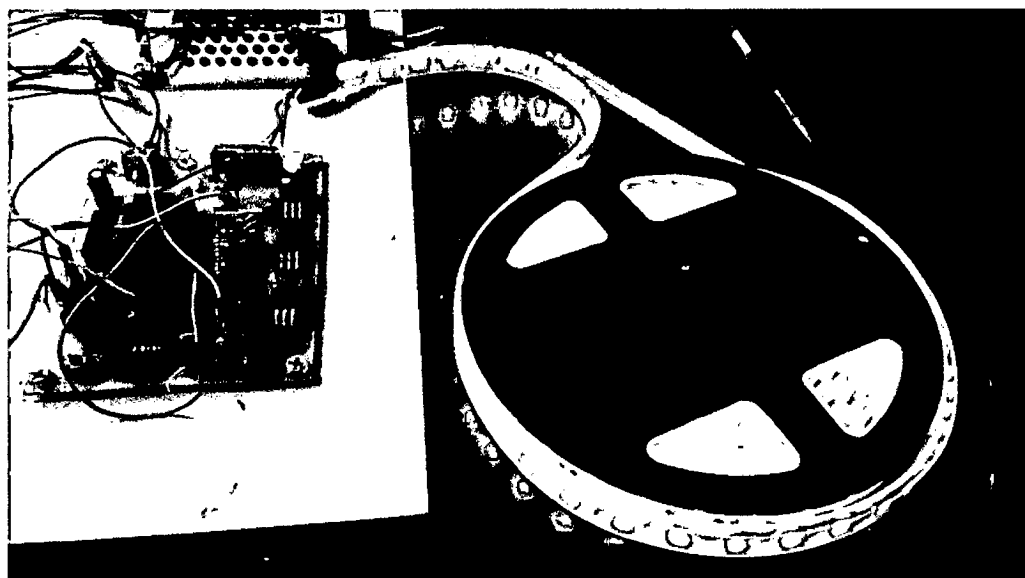


Figura 4.5

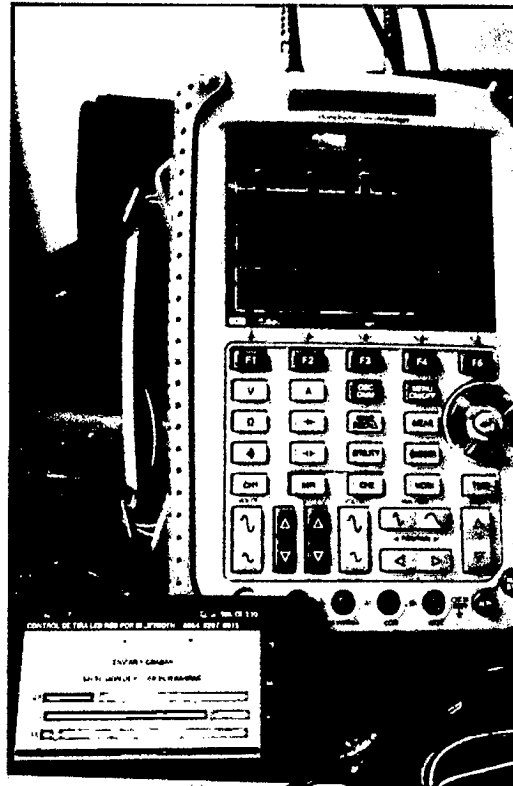


Figura 4.6 Análisis de la Señal en el osciloscopio de acuerdo a los valores ingresados

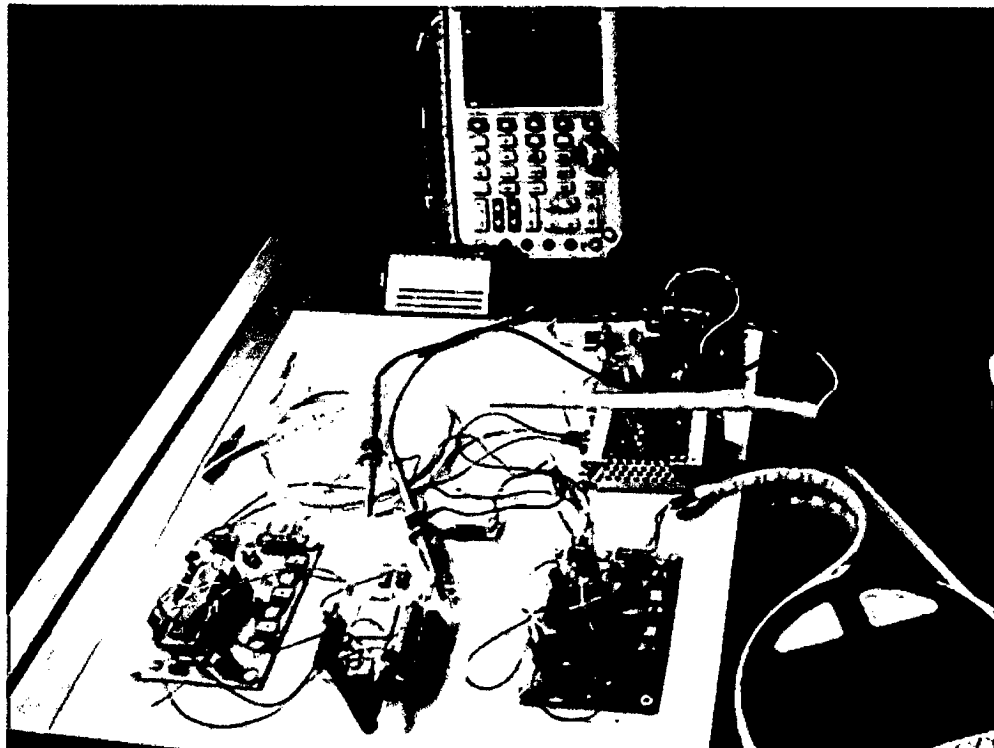


Figura 4.7

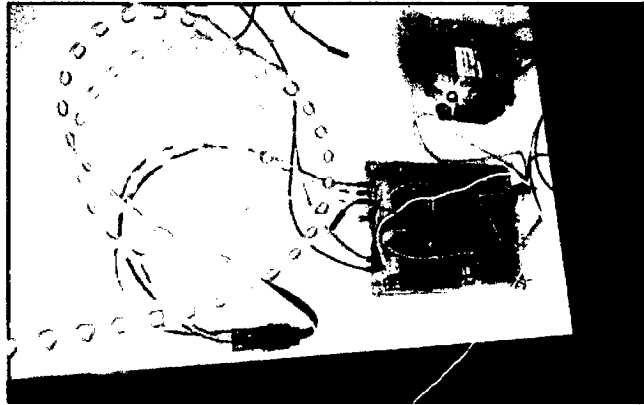


Figura 4.8 Prueba de Modulo SIM 900 con las tiras leds



Figura 4.9 ingreso de datos en la aplicación para los colores RGB enviados por mensajes texto al módulo SIM 900 y este envía los datos al microprocesador ATMEGA 32

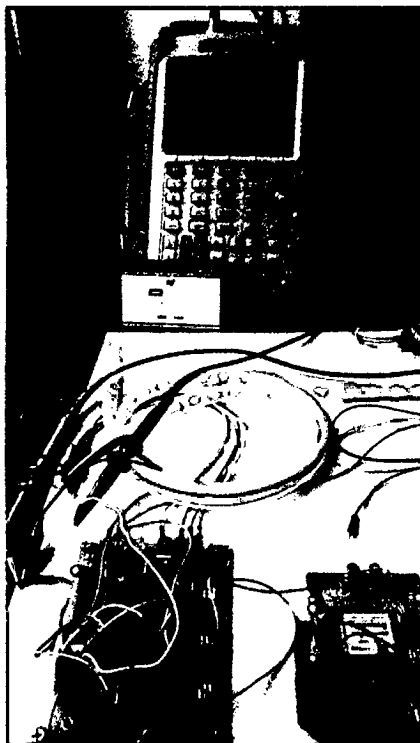


Figura 4.10



Figura 4.11
Señal PWM enviado al MODULO SIM 900

4.2 CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Usando una de los diferentes tipos de leds RGB se optó por demostrar el degrade de los colores RGB en las tiras leds 5050 además utilizando el microcontrolador ATMEGA 32 y los diferentes módulos para realizar las aplicaciones para GSM , Android y Bluetooth como tenemos el caso del módulo HC-06 (bluetooth) y el Modulo SIM 900 (para GSM Y GPRS) para realizar el envío de datos utilizando los programas BASCON AVR , APP inventor se logró diseñar el sistema para control de tiras leds RGB para aplicarlos a vehículos , paneles publicitarios , iluminación interna de una edificación ,etc . Se realizaron diferentes tipos de pruebas para el buen control y demostración de la diversidad de tipos de colores RGB que se pueden combinar usando el controlador ATMEGA 32 y las aplicaciones didácticas que se crearon para el control sea por GSM o via Bluetooth decidiendo así que con estos equipos y circuitos se puede obtener una gran diversidad de colores.

CAPITULO V

5.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se logró diseñar e implementar un sistema de control de tiras led RGB donde se muestra el degrade de colores.
- Se logró implementar la comunicación Bluetooth a través del Módulo Hc-06 y Mensaje de Texto a través del módulo SIM 900.
- El sistema de comunicación GSM se utilizó dentro de la aplicación y se comprendió la importancia y factibilidad de su uso ya que nos permite a distancia combinar las tonalidades de la tira RGB
- Se logró implementar un software para dispositivo móvil en Android utilizando la conexión Bluetooth para transmitir los datos y poder utilizarlo en cualquier móvil con ese sistema operativo, de fácil uso y accesible a todos los usuarios.
- Se logró implementar un software (Aplicación) para dispositivo móvil en Android utilizando la conexión GSM / GPRS para para transmitir los datos via mensaje de texto al número de celular del chip q se utilizara en el módulo SIM 900 y poder utilizarlo en cualquier móvil .

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar el consumo de potencia de las tiras leds de acuerdo al consumo que genera para poder proporcionar el tipo de fuente requerida.
- Se Recomienda seguir en investigación ya que está disponible en el mercado circuitos integrados que generan PWM para cada color y se pueden ser controlados con el mismo controlador.

Bibliografía

- Buyledstrip. (05 de Marzo de 2016). *Buyledstrip.com*. Obtenido de <http://www.buyledstrip.com/es/tira-led-flexible-rgb-impermeable-30-leds-m-por-5.html>
- abcelectronica. (19 de Noviembre de 2015). *abcelectronica.net*. Obtenido de <http://www.abcelectronica.net/productos/wireless/bluetooth/>
- albertopliego. (8 de diciembre de 2015). *albertopliego.wordpress.com*. Obtenido de <https://albertopliego.wordpress.com/2014/02/10/android/>
- androidos. (10 de febrero de 2016). *androidos.readthedocs.org*. Obtenido de <http://androidos.readthedocs.org/en/latest/data/caracteristicas/>
- Bigne, E. (2003). *Promoción Comercial*. MADRID : ESIC .
- C, S. (1997). *Como Evaluar Su Publicidad 2 edición* Madrid. *ESIC*.
- Casadevall, F., & Sallent , O. (2002). *Sistemas GPRS* . Barcelona .
- Casadevall, F., & Sallent , O. (2002). *Sistemas GPRS UPC* . Barcelona .
- CHAPA, J. (2002). *Manual De Instalaciones de Alumbrado y Fonometría*. Mexico DF: Limusa.
- Definicion.de. (11 de enero de 2016). *Definicion de Bluetooth*. Obtenido de <http://definicion.de/bluetooth/>
- E., L. (2007). *Guía Del Candidato Municipal* . Madrid. *El Consultor*.
- electgpl. (5 de febrero de 2016). *electgpl.blogspot.pe*. Obtenido de <http://electgpl.blogspot.pe/2013/01/modulo-bluetooth-hc-06.html>
- Elemon . (8 de diciembre de 2015). *Elemon.com.ar*. Obtenido de Modulo GSM/GPRS : <http://www.elemon.com.ar/media/catalogos/z%20Boletines%20tecnicos/SIM900%20Nuevo%20m%C3%B3dulo%20GSM-GPRS.pdf>
- Gomez, R. (2006). *Mercadotecnia Politica : Uso y Abuso en los procesos electorales* . *UABC*.
- Gutierrez , P. (2003). *La Gestión de ventas en Publicidad*. Madrid: Complutense.
- M, G. (1997). *LAS CLAVES DE LA PUBLICIDAD 2 edi* Madrid. *ESIC*.
- Mercado libre. (23 de febrero de 2016). *mercado libre.com.pe*. Obtenido de http://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-418423713-modulo-gsm-sim900-quad-band-para-arduino-_JM#redirectedFromParent
- Monografias. com. (26 de octubre de 2015). *Monografias.com* . Obtenido de Bluetooth: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf3/bluetooth-significado/bluetooth-significado.pdf>
- MOSCA , G. (2005). *Fisica 2- Para la Ciencia y La Tecnología y Magnetismo Luz Física y Moderna*. Barcelona: Reverté.
- PARAV , J. (2009). *Exploring c. for Microcontrollers*. Berlin: Springer.

- R, F. (1999). *Como hacer publicidad : un enfoque teorico - práctico*. MEXICO DF: Addison Wesley Longman.
- Ramirez Benavides , K. (21 de noviembre de 2015). *kramirez.net* . Obtenido de <http://www.kramirez.net/Robotica/Material/Presentaciones/AppInventor.pdf>
- RUIZ , J. (2004). *FISICA Y QUIMICA Volumen III*. sevilla: Mad.
- TIM , KINDBERG , G, C., & J, D. (2001). *SISTEMAS DISTRIBUIDOS Conceptos y Diseño*, Tercera edición. 79.
- Vazquez Elorza, F. (s.f). *Introduccion del Atmega 32 . Depertamento de Ingenieria Electronica* , 2,4,5,6,7.
- VERTICE, P. (2007). *Marketing Promocional Orientado Al Comercio . Vértice* .

ANEXOS

1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA ATMEL

La familia de Microcontroladores AVR, pertenecen a ATMEL, los cuales poseen una arquitectura moderna. Estos Microcontroladores están divididos en tres grupos: TinyAVR, AVR Clasico y MegaAVR. Se muestran en la tabla 1.1 los dispositivos Microcontroladores de la serie AVR. Todos ellos se fabrican en el mismo proceso y los mismos niveles de implantación. Los dispositivos varían en densidad de memoria.

Tabla 1.1

Con 1K byte Flash	Con 2K byte Flash	Con 4K byte Flash	Con 8K byte Flash	Con 12K byte Flash	Con 16K byte Flash	Con 32K/40K byte Flash	Con 64K byte Flash	Con 128K byte Flash	Con 256K byte Flash
Tiny13	Tiny14	Mega48	Mega8	90VC8544	Mega16	Mega32	Mega64	Mega128	Mega2560
	Tiny25	Tiny45	Mega8515		Mega162	Mega325	Mega645	Mega1280	Mega2561
	Tiny26		Mega8535		Mega169	Mega329	Mega649	Mega1281	
	Tiny2313		Mega88		Mega165	Mega406	Mega644		
					Mega168				

El μ C **tinyAVR** son dispositivos con pines reducidos y menos características que los **megaAVR**. Todos los dispositivos AVR tienen el mismo set de instrucciones y organización de la memoria, así el migrar de un dispositivo AVR a otro es fácil.

El núcleo es el mismo para todos los dispositivos AVR. La diferencia entre estos grupos es la complejidad del dispositivo. Así, el que posee más características es el megaAVR y que tiene menos es el tinyAVR.

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MICROCONTROLADORES ATmega32.

Al ATmega32 es un microcontrolador CMOS de 8 bits a baja potencia basado en arquitectura RISC de AVR. Ejecutando las instrucciones en un solo ciclo de reloj, el ATmega32 alcanza un desempeño de 1 MIPS por MHz permitiendo al diseñador optimizar consumos de potencia contra la velocidad de procesamiento.

Las características generales del ATmega32 son:

- ATmega32 (Serie AVR de Atmel de 8 bits).
- Arquitectura RISC
- 32K bytes de memoria flash, 2K bytes de SRAM, 1024 bytes EEPROM, 2 Timers/Contadores de 8 bits, 1 Timer/Contador de 16 bits, 8 canales de 10 bits de ADC, USART, WDT, POR, BOD, 4 Canales de PWM, Puerto de ISP.
- Interfase Serial SPI para programación dentro del sistema.
- 6 Modos para ahorrar potencia.
- 32 pines de I/O.

La figura 1.1 muestra el diagrama a bloques del ATmega32.

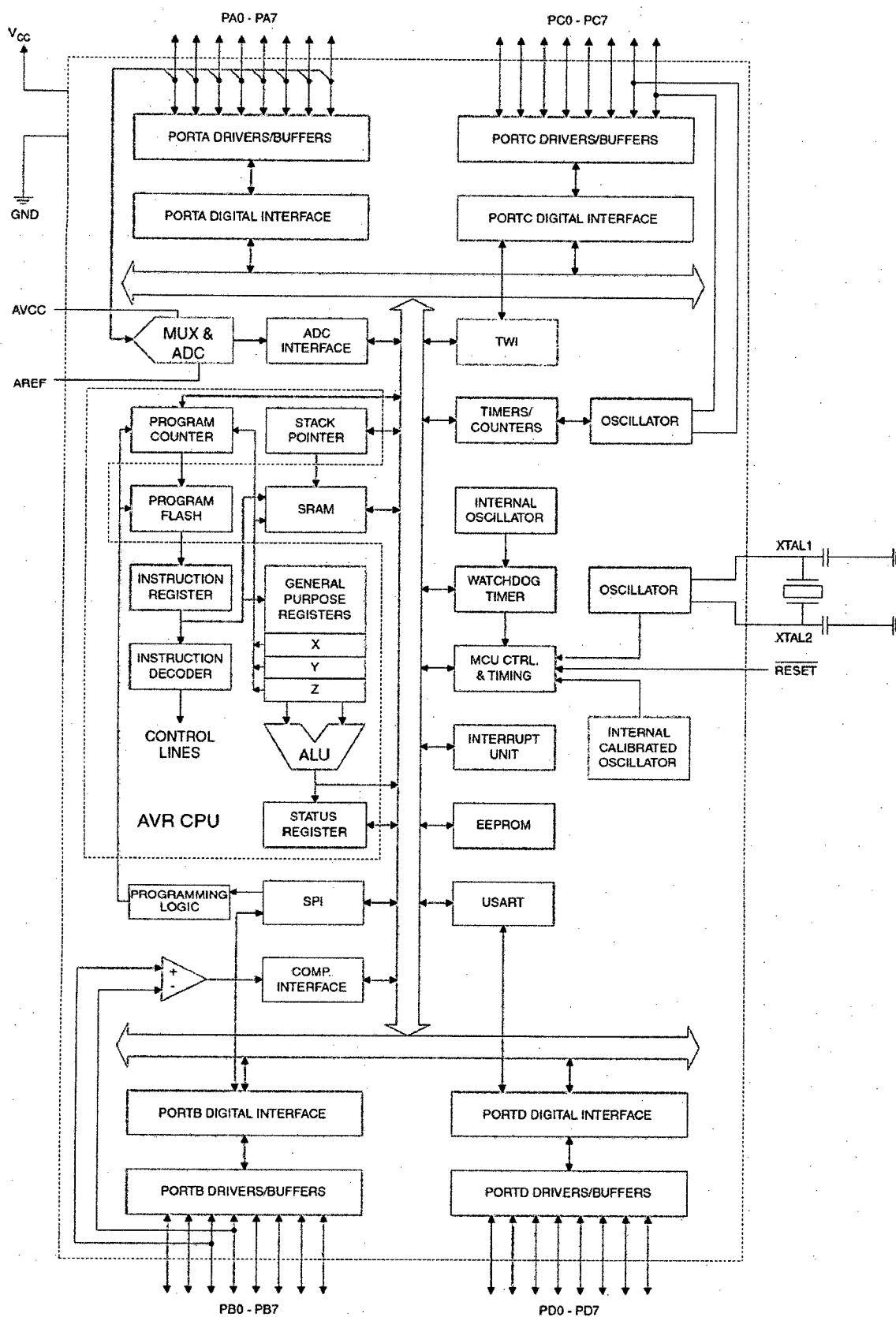


Figura 1.1.

Documento traducido de la hoja de datos del ATmega32.

El núcleo AVR posee un conjunto de instrucciones con 32 registros de trabajo de propósito general. Los 32 registros se conectan directamente a la Unidad Aritmética y Lógica (ALU), permitiendo a dos registros solamente acceder en una sola instrucción y sean ejecutadas en sólo un ciclo de reloj. Alcanzando un desempeño de 10 veces más rápido que los microcontroladores con tecnología CISC.

El ATmega32 tiene las características: 32K bytes de memoria Flash programable dentro del sistema, 1024 bytes de EEPROM, 2K bytes de SRAM, 32 líneas de I/O de propósito general, 32 registros de propósito general, Interfase JTAG, 3 Timers/Contadores con modos de comparación, interrupciones internas y externas, un USART programable, una interfase serial orientada a byte de dos líneas, 8 canales de convertidor Analógico-Digital de 10 bits, con opción a ser diferenciales, un timer perro guardian (watchdog) con oscilador interno, un puerto serial SPI, y 6 modos de ahorrar potencia.

El modo de ahorrar potencia salva el contenido de los registros pero congela al oscilador, deshabilitando todas las funciones de CI hasta la próxima interrupción o reinicio del Hardware. En el modo de ahorrar potencia, el timer asíncrono continúa corriendo, permitiendo al usuario mantener un tiempo base mientras el resto del dispositivo esta "durmiendo". Esto permite un ahorro de potencia.

El ATmega32 AVR soporta: compiladores en C, macro ensambladores, simuladores en debugger, emuladores dentro del circuito y los kits de evaluación.

1.3. TERMINALES DE LOS MICROCONTROLADORES ATmega32.

A continuación se detallan las terminales del ATmega32.

Vcc Fuente de voltaje digital (5 Volts)

GND Tierra.

Puerto A (PA7..PA0) El puerto A sirve como entradas analógicas al convertidor ADC. Además el puerto A sirve como puerto de 8 bits de I/O bidireccionales, si el Convertidor A/D no es usado. El buffer de salida del puerto A tiene la capacidad de abastecer y drenar corriente. Cuando los pines PA0 a PA7 son usados como entrada y externamente jalados hacia abajo, ellos abastecen corriente si los resistores internos pull-up se activan. Los pines del puerto A son de tres estados cuando la condición de reset se activa.

Puerto B (PB7..PB0) El puerto B es un puerto de 8 bits de I/O bidireccionales con resistores internos pull-up (seleccionados por cada bit). El buffer de salida del puerto B tiene la capacidad de abastecer y drenar corriente. Cuando los pines PB0 a PB7 son usados como entrada y externamente jalados hacia abajo, ellos abastecen corriente si los

resistores internos pull-up s activan. Los pines del puerto B son de tres estados cuando la condición de reset se activa. El puerto B también alberga funciones de registros de especiales, como se enlistan en la Tabla 1.2.

Port Pin	Alternate Functions
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)
PB6	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output)
PB5	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input)
PB4	\overline{SS} (SPI Slave Select Input)
PB3	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) OC0 (Timer/Counter0 Output Compare Match Output)
PB2	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) INT2 (External Interrupt 2 Input)
PB1	T1 (Timer/Counter1 External Counter Input)
PB0	T0 (Timer/Counter0 External Counter Input) XCK (USART External Clock Input/Output)

Tabla 1.2.

**Puerto C
(PC7..PC0)**

El puerto C es un puerto de 8 bits de I/O bidireccionales con resistores internos pull-up (seleccionados por cada bit). El buffer de salida del puerto C tiene la capacidad de abastecer y drenar corriente. Cuando los pines PC0 a PC7 son usados como entrada y externamente jalados hacia abajo, ellos abastecen corriente si los resistores internos pull-up s activan. Los pines del puerto C son de tres estados cuando la condición de reset se activa.

**Puerto D
(PD7..PD0)**

El puerto D es un puerto de 8 bits de I/O bidireccionales con resistores internos pull-up (seleccionados por cada bit). El buffer de salida del puerto D tiene la capacidad de abastecer y drenar corriente. Cuando los pines PD0 a PD7 son usados como entrada y externamente jalados hacia abajo, ellos abastecen corriente si los resistores internos pull-up s activan. Los pines del puerto D son de tres estados cuando la condición de reset se activa. El puerto D también alberga funciones de registros de especiales, como se enlistan en la Tabla 1.3.

Port Pin	Alternate Function
PD7	OC2 (Timer/Counter2 Output Compare Match Output)
PD6	ICP1 (Timer/Counter1 Input Capture Pin)
PD5	OC1A (Timer/Counter1 Output Compare A Match Output)
PD4	OC1B (Timer/Counter1 Output Compare B Match Output)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input)
PD1	TXD (USART Output Pin)
PD0	RXD (USART Input Pin)

Tabla 1.3.

- RESET** Entrada de reinicio (RESET). Un nivel bajo en este pin aplicado por mas de un tiempo del mínimo pulso ($t_{rst} = 1.5 \mu s$) generara un reset, aún si el reloj no esta corriendo.
- XTAL1** Entrada del amplificador inversor que forma parte del oscilador.
- XTAL2** Salida del amplificador inversor que forma parte del oscilador. Como se muestra en la figura 1.2.

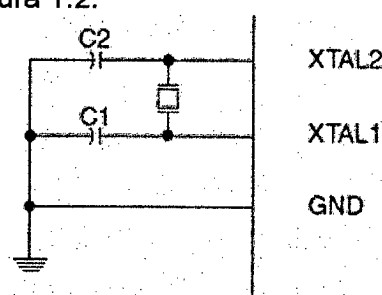


Figura 1.2

- AVCC** Es el pin de la fuente de voltaje para el Puerto A del Convertidor A/D. deberá ser conectada a Vcc, aún si el ADC no se utiliza. Si el ADC se utiliza se conecta a Vcc a través de un filtro pasa bajo.
- AREF** Es el pin de referencia analógica para el convertidor A/D.

La figura 1.3 muestra la distribución de terminales del microcontrolador para un encapsulado PDIP, mientras que la figura 1.4 lo muestra con el tipo de encapsulado TQFP.

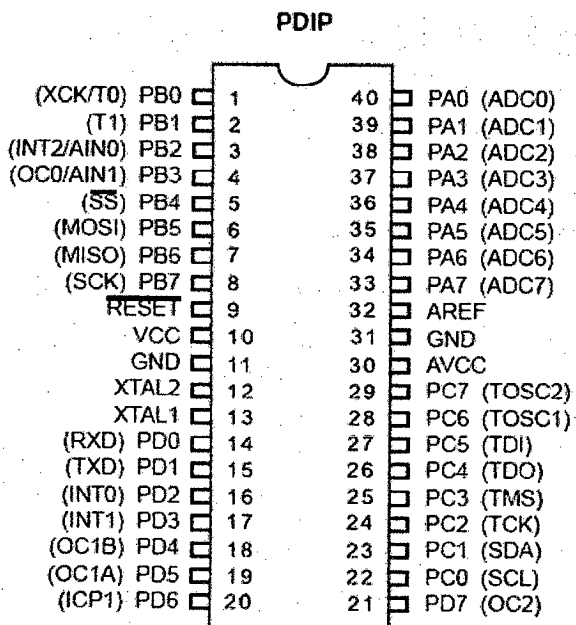


Figura 1.3

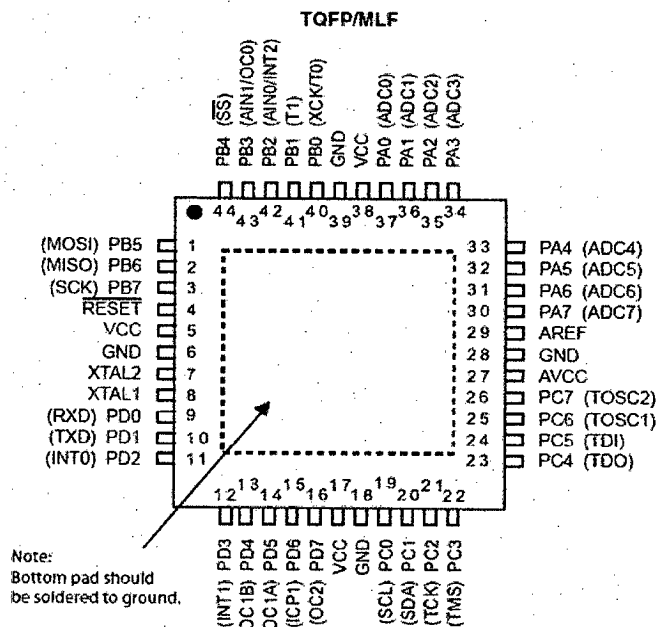
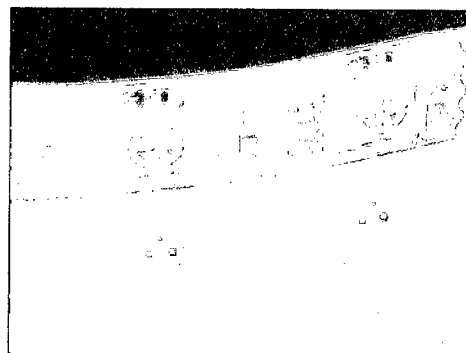


Figura 1.4

FITA FLEXÍVEL DE LED SMD5050 RGB SÉRIE MS – INTERNO/EXTERNO

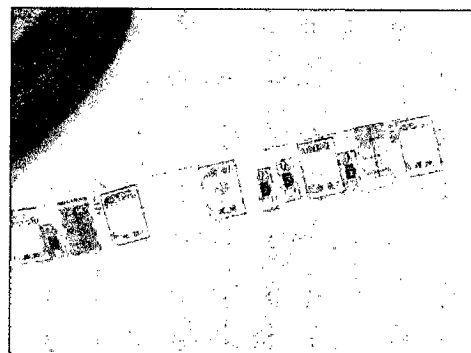
Destaques

- Classe de proteção IP65;
- Material: PC flexível incolor;
- Dimensões: 10,0x4,0mmx5m;
- LED interno: PLCC 5050 alto brilho;
- 60 leds por metro linear;
- RGB, forma diversas cores multicolor;
- Longa vida útil com baixo consumo;
- Fixação por adesivo dupla face 3M;
- Fácil de instalar e conformar;

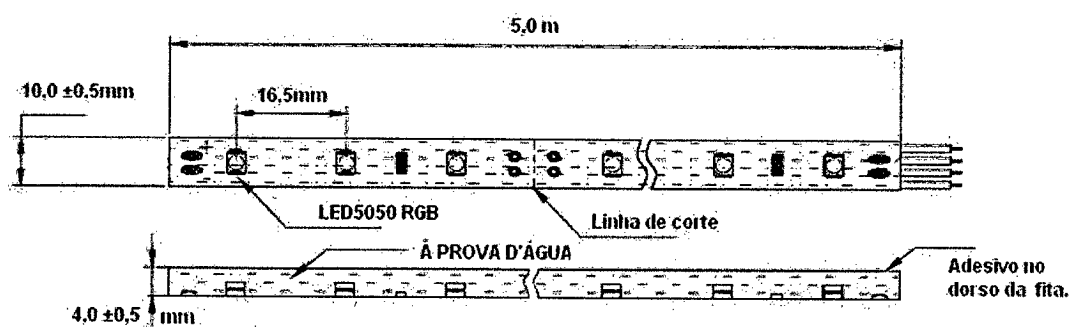


Aplicações

- Iluminação de contorno de prédios;
- Decoração interna de residências;
- Iluminação de destaque em vitrines;
- Iluminação decorativa em geral;
- Conformável para formar letras corridas;
- Sinalizadores/indicadores
- Decoração de equipamentos em geral;
- Outros



Dimensões Físicas



Material: Policarbonato flexível.

Doc. Nº	Revisão	Data
131203-01	Rev.01	29/03/2012

Características por unidade de metro.

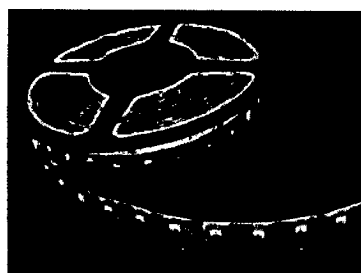
Parâmetro	Símbolo	Maximo Absoluto	Unidade
Quantidade de LED's por metro	-	60	Pç
Tensão de alimentação (Direta)	V _F	12±5%	V _{DC}
Potência consumida, por tira (3 leds)	P _C	0.24	W
Potência consumida, por metro (60 leds)	P _C	4,8	W
Potência consumida, por rolo (300 leds)	P _C	24	W
Faixa de temperatura de operação	T _{OPR}	-20 ~ +40	°C
Faixa de temperatura de armazenagem	T _{STG}	-30 ~ +100	°C
Ângulo de emissão luminosa	2θ _{1/2}	120	graus

Características do item (T_{AMB}= 25°C)

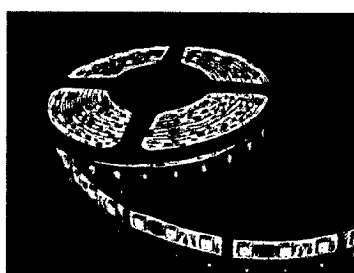
Cód. Fábrica	Cor emitida	(λ _D)	Fluxo Luminoso (LED unit.)	Unidade
743.022	RGB	630 / 470 / 525 nm	2,0 / 3,6 / 1,7	Lm

Acessórios inclusos

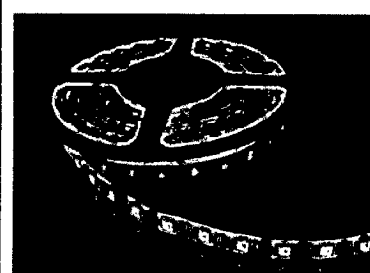
- 2 Pares de cabinhos de alimentação, fixado em uma extremidade, para ligar à fonte;
- Fita adesiva dupla face no dorso para uso como fixação.



Mixagem Verde/Azul



Mixagem Vermelho/Verde



Mixagem Vermelho/Azul

Precauções no uso

- Não curvar a fita com diâmetro inferior a 60 milímetros, para garantir estabilidade e longa vida útil do produto.
- Não polarizar o produto de forma reversa, e utilizar fontes confiáveis e tensão reguladas conforme especificação.
- Manter a fonte desconectada da rede elétrica durante a montagem do produto.
- Pode ser utilizada aos pedaços, cortando-se nas linhas previamente marcadas, e soldando-se nas metalizações nos extremos da tira recortada.

Doc. Nº	Revisão	Data
131203-01	Rev.01	29/03/2012

- Application fields:
 - Bluetooth Car Handsfree Device
 - Bluetooth GPS
 - Bluetooth PCMCIA , USB Dongle
 - Bluetooth Data Transfer
- Software
 - CSR

3. PINs description

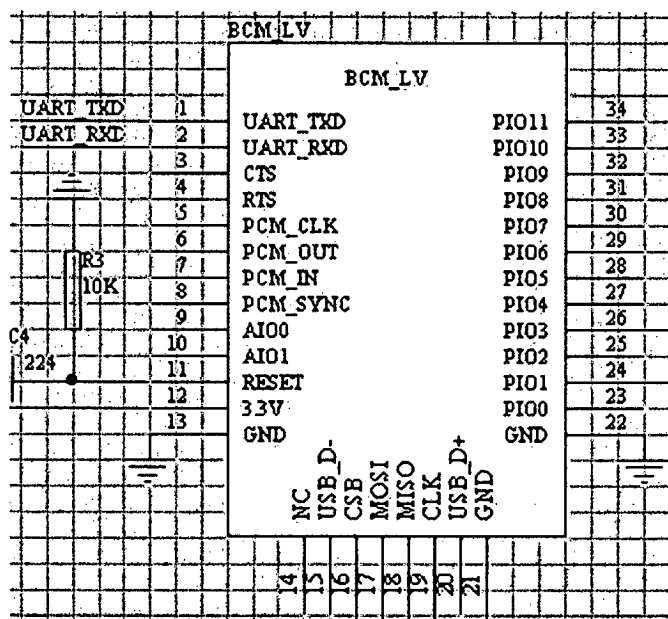


Figure 3 PIN configuration

The PINs at this block diagram is as same as the physical one.

PIN Name	PIN #	Pad type	Description	Note
GND	13 21 22	VSS	Ground pot	
1V8	14	VDD	Integrated 1.8V (+) supply with On-chip linear regulator output within 1.7-1.9V	
VCC	12	3.3V		
AIO0	9	Bi-Directional	Programmable input/output line	
AIO1	10	Bi-Directional	Programmable input/output line	

www.wavesen.com Phone: 020-84083341 Fax: 020-84332079 QQ:1043073574

Address: Room 527, No.13, Jiangong Road, Tianhe software park, Tianhe district, Guangzhou Post: 510660

Technology consultant: support@wavesen.com

Business consultant: sales@wavesen.com

Complaint and suggestion: sunbirdit@hotmail.com

PIO0	23	Bi-Directional RX EN	Programmable input/output line, control output for LNA(if fitted)	
PIO1	24	Bi-Directional TX EN	Programmable input/output line, control output for PA(if fitted)	
PIO2	25	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO3	26	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO4	27	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO5	28	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO6	29	Bi-Directional	Programmable input/output line	CLK_REQ
PIO7	30	Bi-Directional	Programmable input/output line	CLK_OUT
PIO8	31	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO9	32	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO10	33	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO11	34	Bi-Directional	Programmable input/output line	
RESETB	11	CMOS Input with weak internal pull-down		
UART_RTS	4	CMOS output, tri-stable with weak internal pull-up	UART request to send, active low	
UART_CTS	3	CMOS input with weak internal pull-down	UART clear to send, active low	
UART_RX	2	CMOS input with weak internal pull-down	UART Data input	
UART_TX	1	CMOS output, Tri-stable with weak internal pull-up	UART Data output	
SPI_MOSI	17	CMOS input with weak internal pull-down	Serial peripheral interface data input	
SPI_CSB	16	CMOS input with weak internal	Chip select for serial peripheral interface, active low	

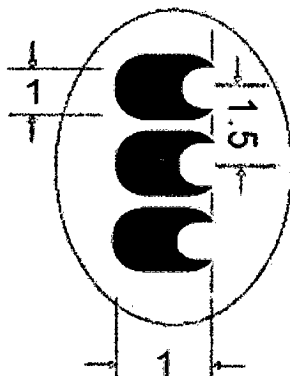
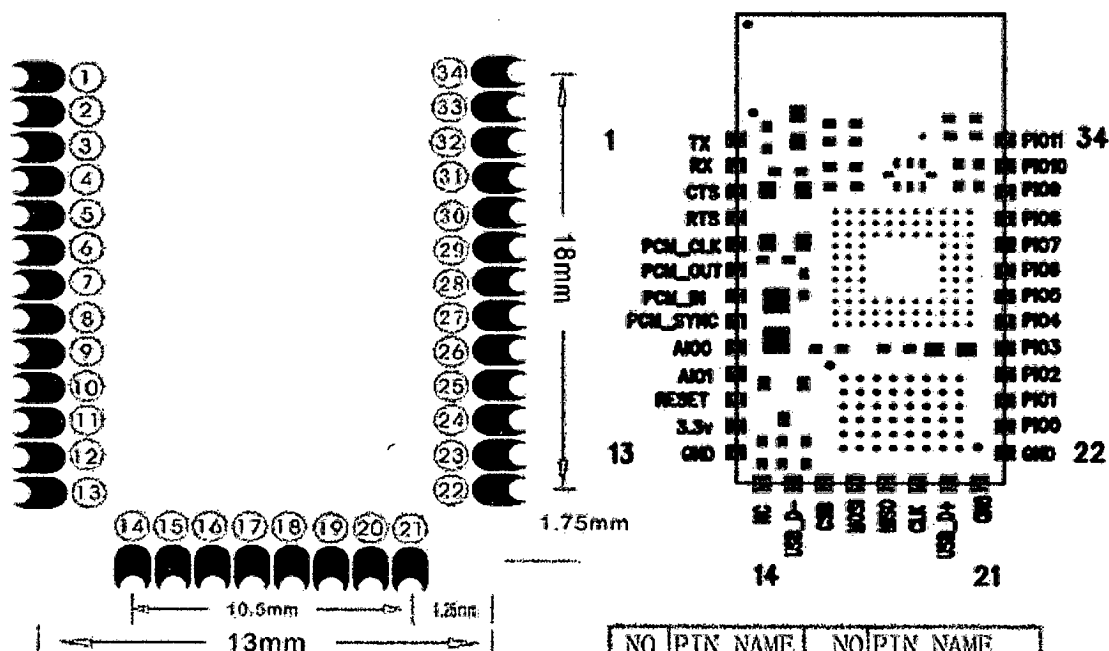
		pull-up		
SPI_CLK	19	CMOS input with weak internal pull-down	Serial peripheral interface clock	
SPI_MISO	18	CMOS input with weak internal pull-down	Serial peripheral interface data Output	
USB_-	15	Bi-Directional		
USB_+	20	Bi-Directional		
1.8V	14		1.8V external power supply input	Default : 1.8V internal power supply.
PCM_CLK	5	Bi-Directional		
PCM_OUT	6	CMOS output		
PCM_IN	7	CMOS Input		
PCM_SYNC	8	Bi-Directional		

LINVOR BLUE T

www.linvor.com

LV-BC-2.0

单位: mm



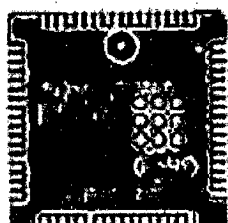
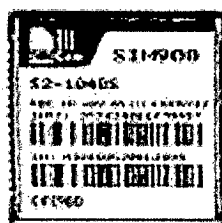
PCB Layout 请参考实物

NO	PIN NAME	NO	PIN NAME
1	TX	20	USB D+
2	RX	21	GND
3	CTS	22	GND
4	RTS	23	PI00
5	PCM CLK	24	PI01
6	PCM OUT	25	PI02
7	PCM IN	26	PI03
8	PCM SYNC	27	PI04
9	AI00	28	PI05
10	AI01	29	PI06
11	RESET	30	PI07
12	3.3V	31	PI08
13	GND	32	PI09
14	NC	33	PI010
15	USB D-	34	PI011
16	CSB		
17	MOSI		
18	MISO		
19	CLK		

COMENTARIO TECNICO

SIM900” de SIMCom Wireles Solutions....

....Nuevo módulo GSM / GPRS en el mercado Argentino.



ELEMON
Componentes Electrónicos

Por el Departamento de Ingeniería de Electrónica Elemon S.A.

La evolución en el sector de los módulos GSM / GPRS no se detiene, y como prueba de ello es la introducción en el mercado argentino del nuevo módulo “SIM900”.

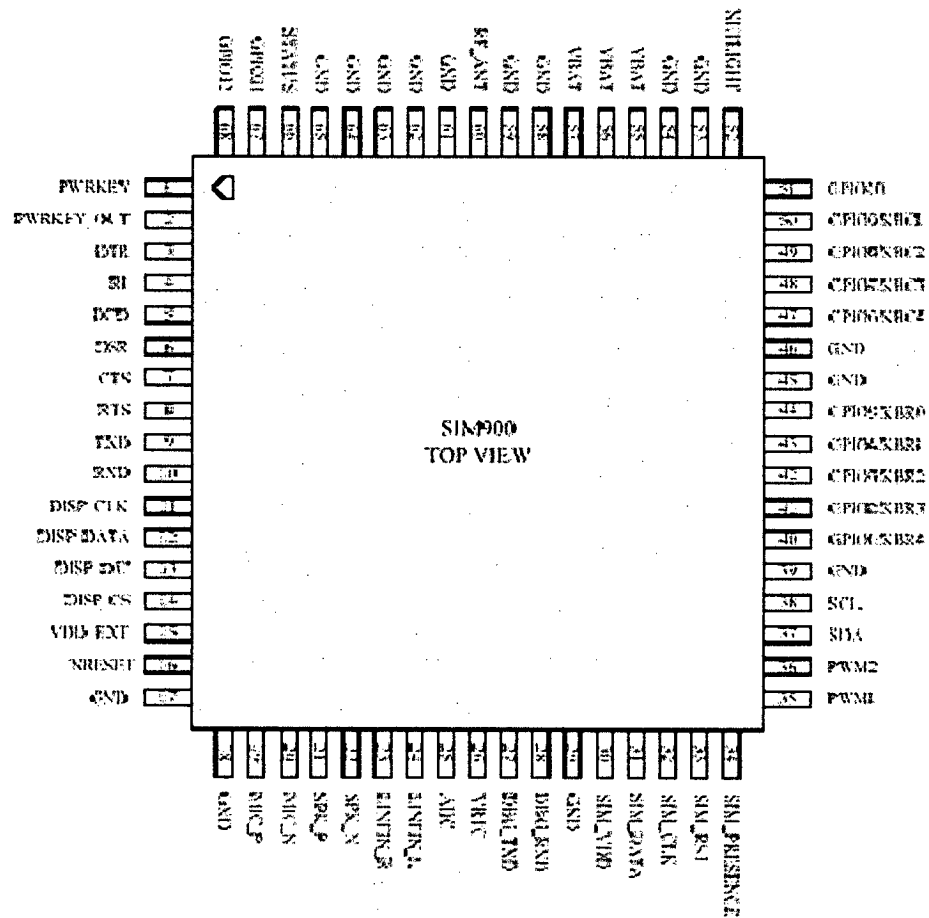
SIMCom Wireless Solution de la mano de ***Electrónica Elemon S.A.*** presenta un módulo GSM / GPRS ultra compacto como el **SIM900** del tipo “Cuatri Banda” en montaje superficial y diseñado con un “Core” **AMR926EJ-S**, un procesador “single – chip” muy poderoso que permite mayores prestaciones que el promedio de los módulos existentes en el mercado con mayor velocidad de procesamiento y un significativo ahorro de energía en el modo “sleep” en comparación con la media del mercado. Con una interfase estandar del mercado, el SIM900 entrega una alta prestación en los modos GSM / GPRS en las bandas de 850/900/1800/1900 MHZ para voz, SMS, Datos, y Fax. Todo en un factor de forma muy pequeño de tan solo 24 mm x 24 mm x 3 mm y con la facilidad de montaje SMD (superficial) con “pads” en los 4 laterales, lo que lo hace muy práctico para la producción automatizada o semi – manual.

Características Generales:

- Cuatri Banda 850/ 900/ 1800/ 1900 MHz
- GPRS multi-slot clase 10/8
- GPRS estación móvil clase B
- Cumple con GSM phase 2/2+
- Clase 4 (2 W @850/ 900 MHz)
- Clase 1 (1 W @ 1800/1900MHz)

- Dimensiones: 24mm x 24mm x 3mm
- Peso: 3.4gramos
- Control via comandos AT (GSM 07.07 ,07.05 y comandos AT SIMCOM mejorados)
- SIM application toolkit
- Rango de Alimentación: 3.1 ... 4.8VDC.
- Bajo consumo de Energía: 1.5mA(sleep mode)
- Temperatura de operación: -40°C to +85 °C
- Group 3, class 1
- GPRS clase 10: max. 85.6 kbps (downlink)
- Soporta PBCCH
- Esquemas de Codificación CS 1, 2, 3, 4
- CSD up to 14.4 kbps
- USSD
- Modo No Transparente
- PPP-stack
- Point to point MO y MT
- SMS cell broadcast
- Modo Texto y PDU (**Software features**)
- 0710 MUX protocol
- Protocolo TCP/UDP integrado
- FTP/HTTP(Disponible a fines de Julio 2010)
- FOTA (Disponible Julio 2010)
- MMS (Disponible Julio 2010)
- Embedded AT (Disponible en Q3,2010)
- Tricodec
 - Half rate (HR)
 - Full rate (FR)
 - Enhanced Full rate (EFR)
- Operación manos libres (Echo suppression)
- AMR
 - Half rate (HR)
 - Full rate (FR) **Interfaces**
- Interfase a SIM externa de 3V/ 1.8V
- Interfase de Audio Analógico.
- RTC backup
- Interfase SPI (opción)
- Interfase Serial
- Pad de Antena
- I2C
- GPIO
- PWM
- Compatibilidad ADC
- Interface Celular de comandos AT

Asignación de Pines del Módulo SIM900:



Solicite mayor información en:

Electrónica Elemon S.A.

www.elemon.com.ar

e-mail: ventas@elemon.com.ar

N-channel enhancement mode TrenchMOS™ transistor

IRFZ44N

GENERAL DESCRIPTION

N-channel enhancement mode standard level field-effect power transistor in a plastic envelope using 'trench' technology. The device features very low on-state resistance and has integral zener diodes giving ESD protection up to 2kV. It is intended for use in switched mode power supplies and general purpose switching applications.

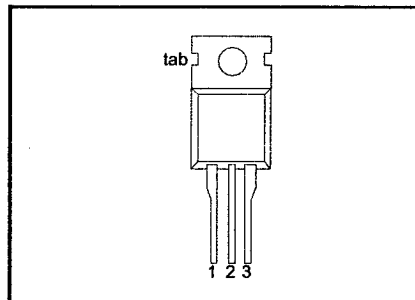
QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	MAX.	UNIT
V_{DS}	Drain-source voltage	55	V
I_D	Drain current (DC)	49	A
P_{tot}	Total power dissipation	110	W
T_j	Junction temperature	175	°C
$R_{DS(ON)}$	Drain-source on-state resistance $V_{GS} = 10\text{ V}$	22	mΩ

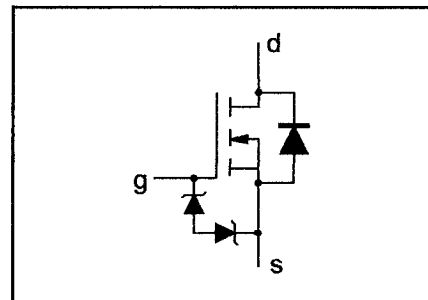
PINNING - TO220AB

PIN	DESCRIPTION
1	gate
2	drain
3	source
tab	drain

PIN CONFIGURATION



SYMBOL



LIMITING VALUES

Limiting values in accordance with the Absolute Maximum System (IEC 134)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{DS}	Drain-source voltage	-	-	55	V
V_{DGR}	Drain-gate voltage	$R_{GS} = 20\text{ k}\Omega$	-	55	V
$\pm V_{GS}$	Gate-source voltage	-	-	20	V
I_D	Drain current (DC)	$T_{mb} = 25\text{ °C}$	-	49	A
I_D	Drain current (DC)	$T_{mb} = 100\text{ °C}$	-	35	A
I_{DM}	Drain current (pulse peak value)	$T_{mb} = 25\text{ °C}$	-	160	A
P_{tot}	Total power dissipation	$T_{mb} = 25\text{ °C}$	-	110	W
T_{stg}, T_j	Storage & operating temperature	-	- 55	175	°C

ESD LIMITING VALUE

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_C	Electrostatic discharge capacitor voltage, all pins	Human body model (100 pF, 1.5 kΩ)	-	2	kV

THERMAL RESISTANCES

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYP.	MAX.	UNIT
$R_{th\ j-mb}$	Thermal resistance junction to mounting base	-	-	1.4	K/W
$R_{th\ j-a}$	Thermal resistance junction to ambient	in free air	60	-	K/W

N-channel enhancement mode TrenchMOS™ transistor

IRFZ44N

STATIC CHARACTERISTICS

 $T_j = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
$V_{(BR)DSS}$	Drain-source breakdown voltage	$V_{GS} = 0\text{ V}$; $I_D = 0.25\text{ mA}$; $T_j = -55^\circ\text{C}$	55 50	- -	- -	V V
$V_{GS(TO)}$	Gate threshold voltage	$V_{DS} = V_{GS}$; $I_D = 1\text{ mA}$ $T_j = 175^\circ\text{C}$ $T_j = -55^\circ\text{C}$	2.0 1.0 -	3.0 -	4.0 -	V V
I_{DSS}	Zero gate voltage drain current	$V_{DS} = 55\text{ V}$; $V_{GS} = 0\text{ V}$; $T_j = 175^\circ\text{C}$	-	0.05	10	μA
I_{GSS}	Gate source leakage current	$V_{GS} = \pm 10\text{ V}$; $V_{DS} = 0\text{ V}$; $T_j = 175^\circ\text{C}$	-	0.04	500	μA
$\pm V_{(BR)GSS}$	Gate source breakdown voltage	$I_G = \pm 1\text{ mA}$; $T_j = 175^\circ\text{C}$	-	-	20	μA
$R_{DS(ON)}$	Drain-source on-state resistance	$V_{GS} = 10\text{ V}$; $I_D = 25\text{ A}$; $T_j = 175^\circ\text{C}$	16 -	- 15	- 22	V $\text{m}\Omega$
			-	-	42	$\text{m}\Omega$

DYNAMIC CHARACTERISTICS

 $T_{mb} = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
g_{fs}	Forward transconductance	$V_{DS} = 25\text{ V}$; $I_D = 25\text{ A}$	6	-	-	S
C_{iss}	Input capacitance	$V_{GS} = 0\text{ V}$; $V_{DS} = 25\text{ V}$; $f = 1\text{ MHz}$	-	1350	1800	pF
C_{oss}	Output capacitance		-	330	400	pF
C_{rss}	Feedback capacitance		-	155	215	pF
Q_g	Total gate charge	$V_{DD} = 44\text{ V}$; $I_D = 50\text{ A}$; $V_{GS} = 10\text{ V}$	-	-	62	nC
Q_{gs}	Gate-source charge		-	-	15	nC
Q_{gd}	Gate-drain (miller) charge		-	-	26	nC
t_{don}	Turn-on delay time	$V_{DD} = 30\text{ V}$; $I_D = 25\text{ A}$; $V_{GS} = 10\text{ V}$; $R_G = 10\ \Omega$	-	18	26	ns
t_r	Turn-on rise time	Resistive load	-	50	75	ns
t_{doff}	Turn-off delay time		-	40	50	ns
t_f	Turn-off fall time		-	30	40	ns
L_d	Internal drain inductance	Measured from contact screw on tab to centre of die	-	3.5	-	nH
L_d	Internal drain inductance	Measured from drain lead 6 mm from package to centre of die	-	4.5	-	nH
L_s	Internal source inductance	Measured from source lead 6 mm from package to source bond pad	-	7.5	-	nH

REVERSE DIODE LIMITING VALUES AND CHARACTERISTICS

 $T_j = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified

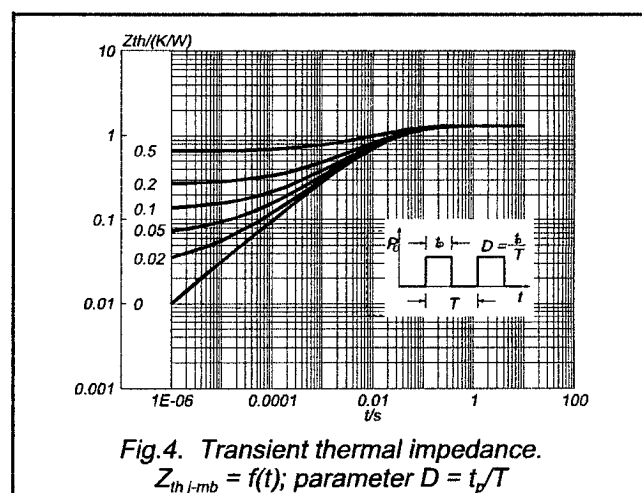
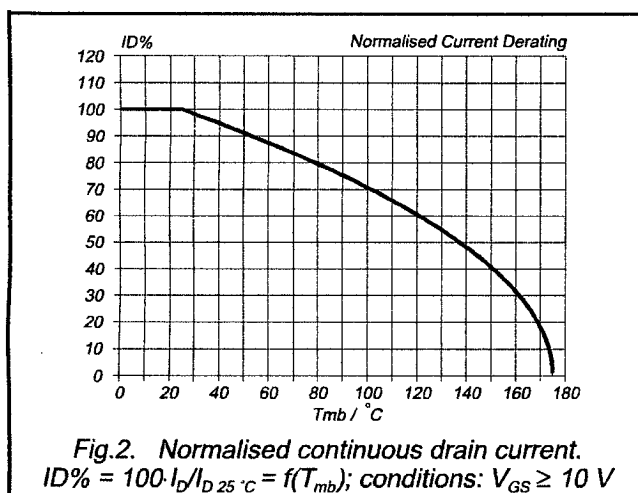
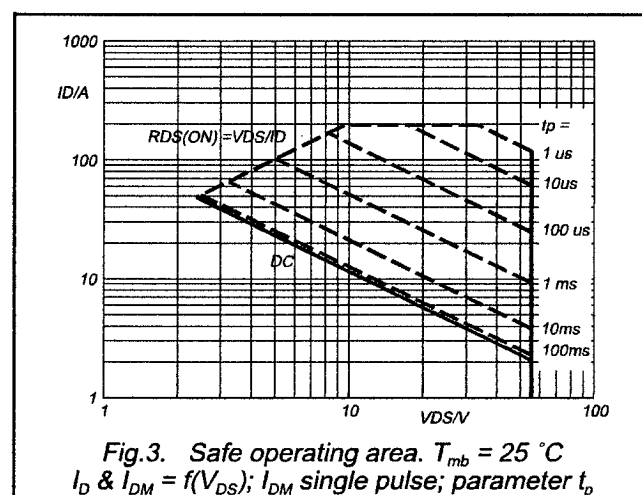
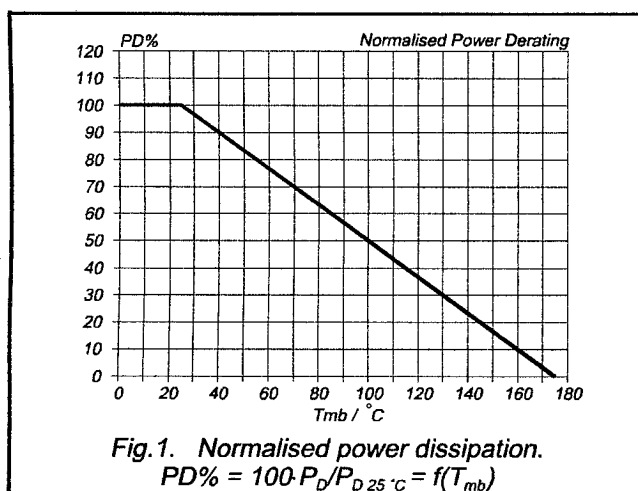
SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
I_{DR}	Continuous reverse drain current		-	-	49	A
I_{DRM}	Pulsed reverse drain current		-	-	160	A
V_{SD}	Diode forward voltage	$I_F = 25\text{ A}$; $V_{GS} = 0\text{ V}$ $I_F = 40\text{ A}$; $V_{GS} = 0\text{ V}$	- -	0.95 1.0	1.2 -	V
t_{rr}	Reverse recovery time	$I_F = 40\text{ A}$; $-di_F/dt = 100\text{ A}/\mu\text{s}$; $V_{GS} = -10\text{ V}$; $V_R = 30\text{ V}$	-	47	-	ns
Q_{rr}	Reverse recovery charge		-	0.15	-	μC

N-channel enhancement mode TrenchMOSTM transistor

IRFZ44N

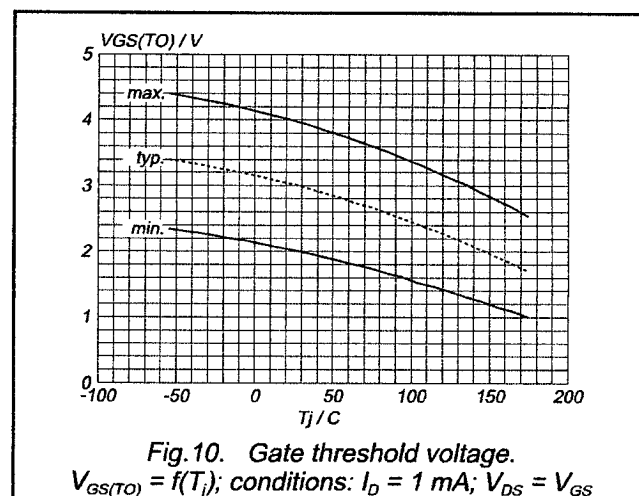
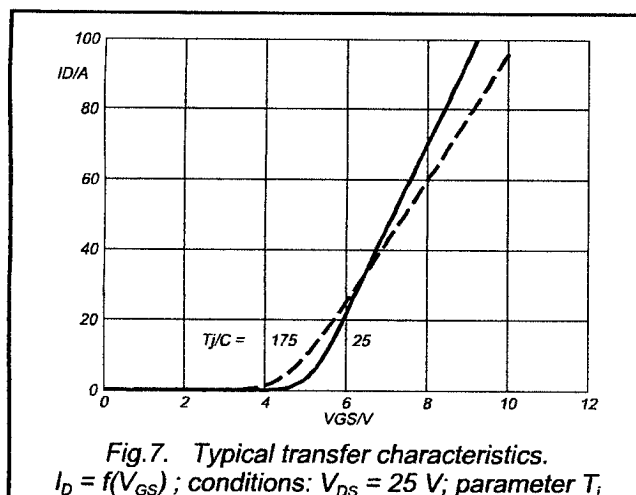
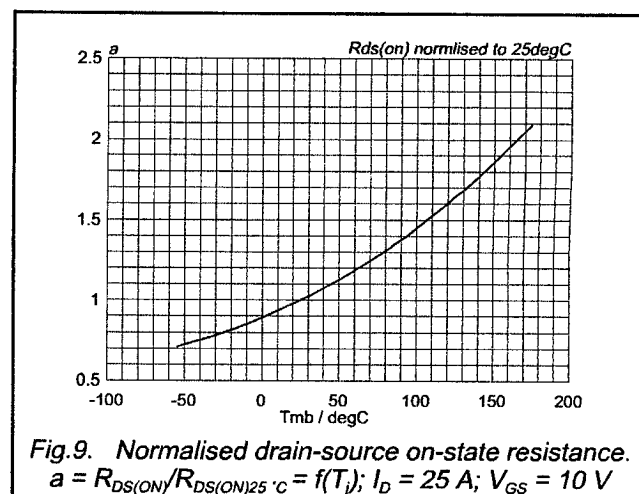
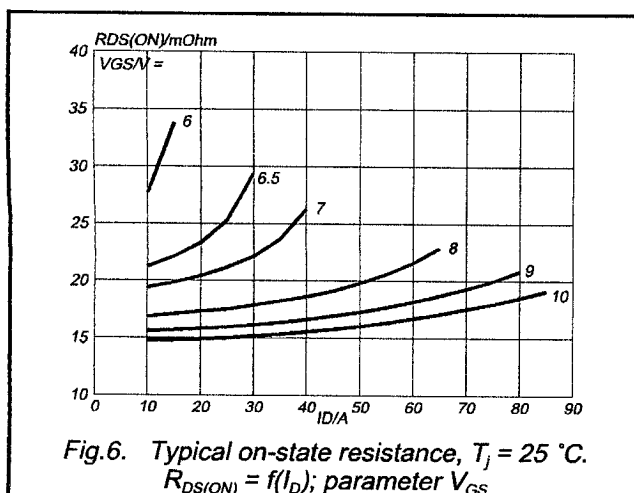
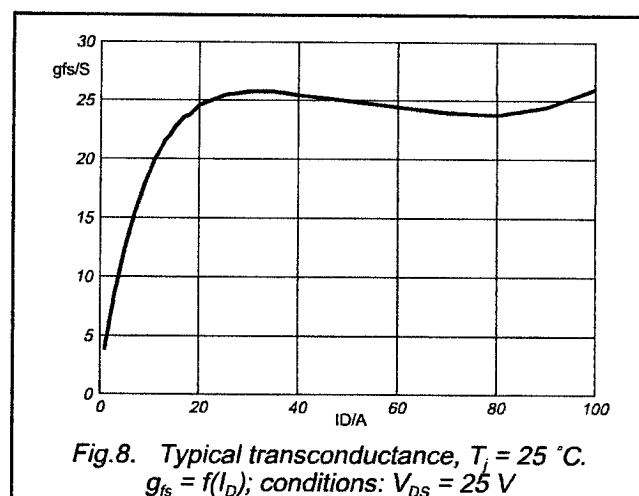
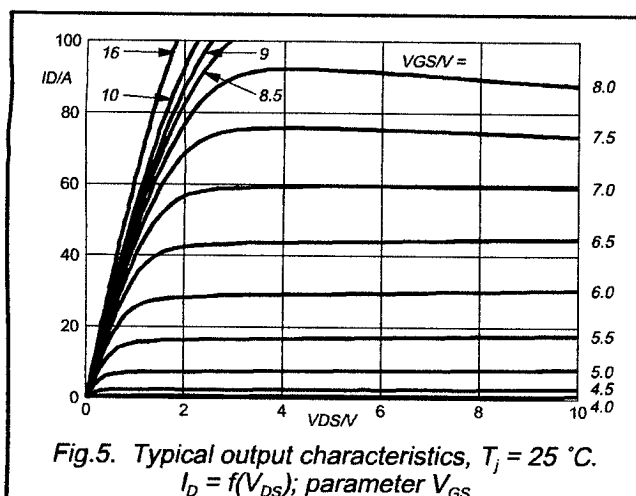
AVALANCHE LIMITING VALUE

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
W_{DSS}	Drain-source non-repetitive unclamped inductive turn-off energy	$I_D = 45\text{ A}$; $V_{DD} \leq 25\text{ V}$; $V_{GS} = 10\text{ V}$; $R_{GS} = 50\ \Omega$; $T_{mb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$	-	-	110	mJ



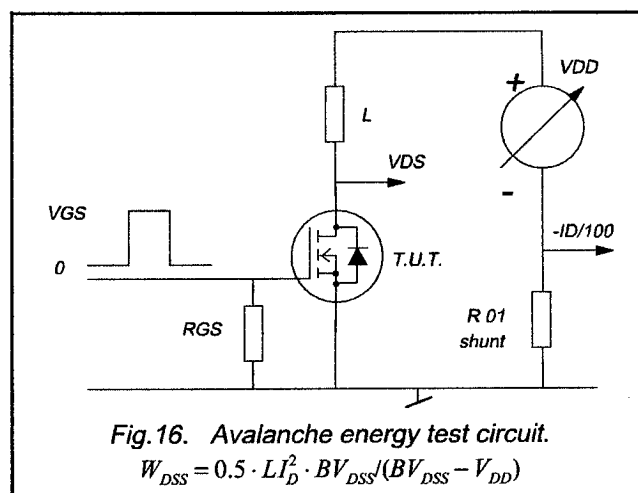
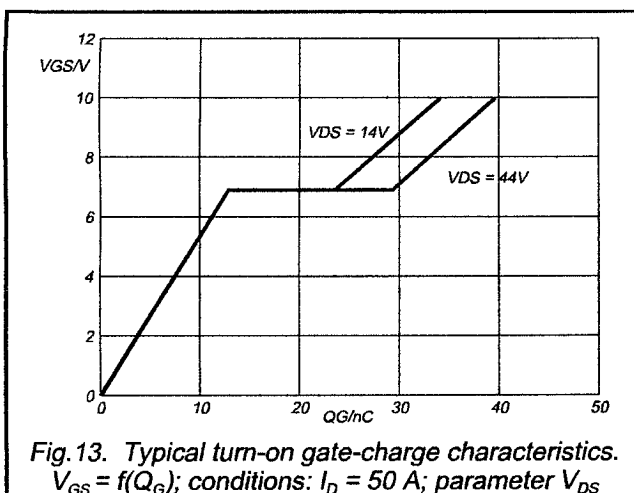
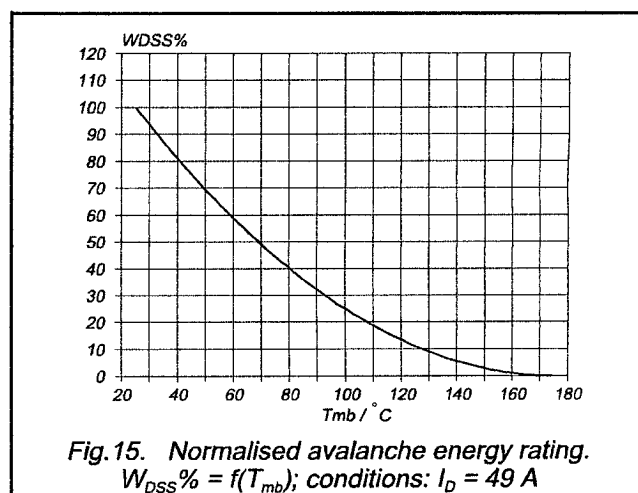
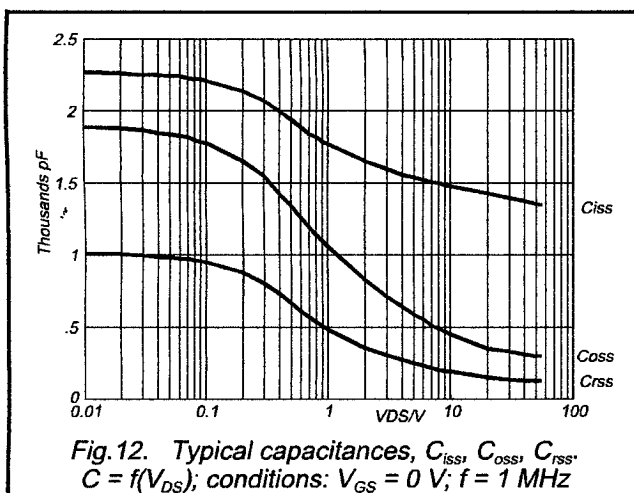
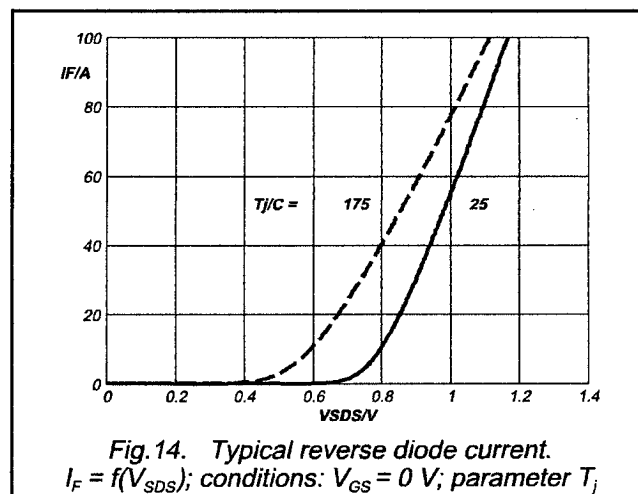
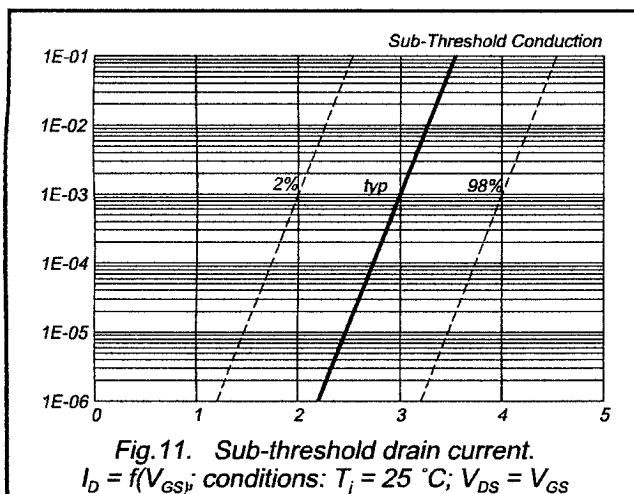
N-channel enhancement mode TrenchMOS™ transistor

IRFZ44N



N-channel enhancement mode TrenchMOS™ transistor

IRFZ44N



N-channel enhancement mode TrenchMOS™ transistor

IRFZ44N

MECHANICAL DATA

Dimensions in mm

Net Mass: 2 g

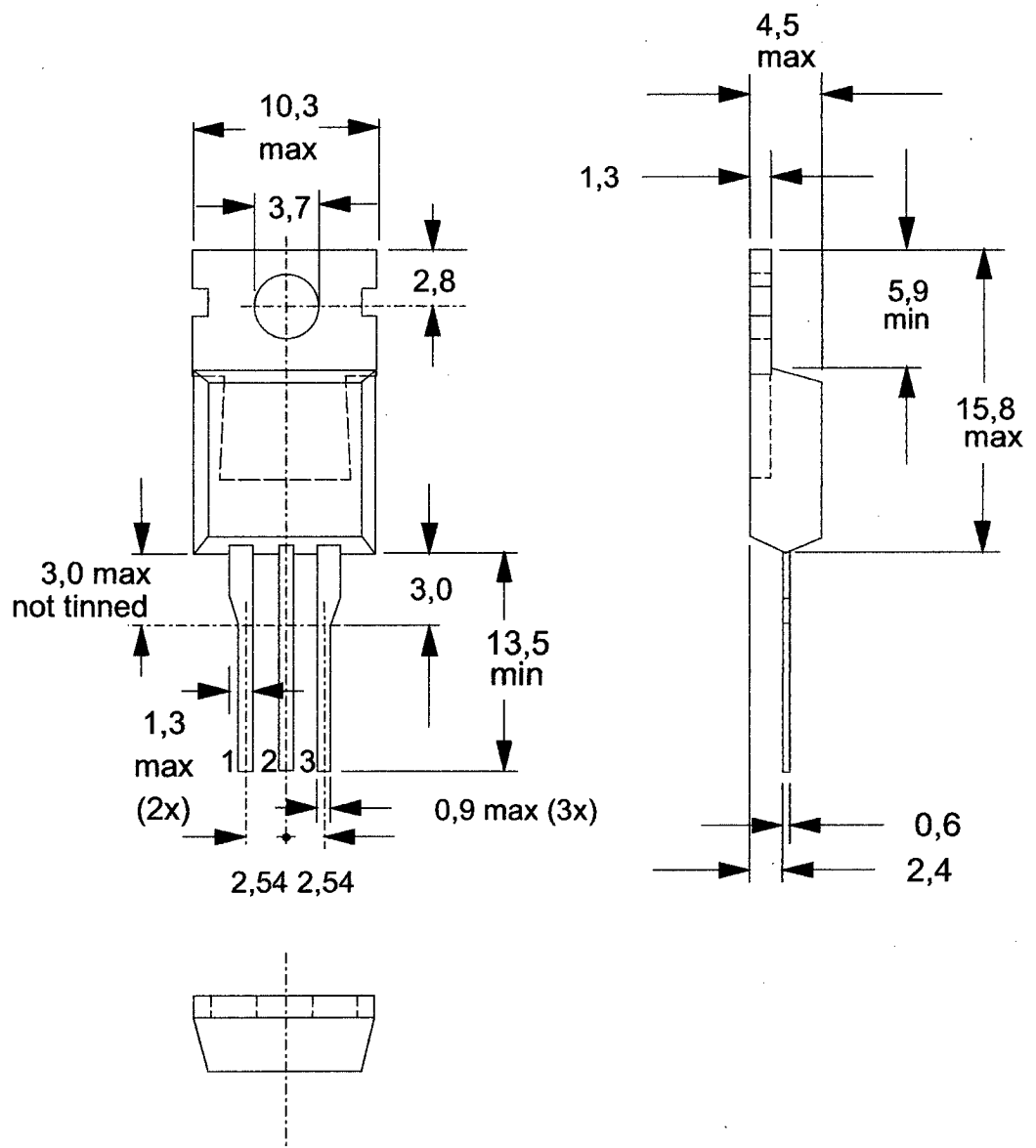


Fig.18. SOT78 (TO220AB); pin 2 connected to mounting base.

Notes

1. Observe the general handling precautions for electrostatic-discharge sensitive devices (ESDs) to prevent damage to MOS gate oxide.
2. Refer to mounting instructions for SOT78 (TO220) envelopes.
3. Epoxy meets UL94 V0 at 1/8".